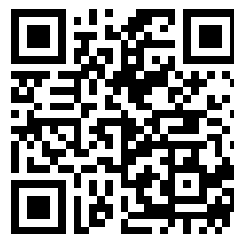

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

GoogleTM books

<https://books.google.com>





Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guida per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

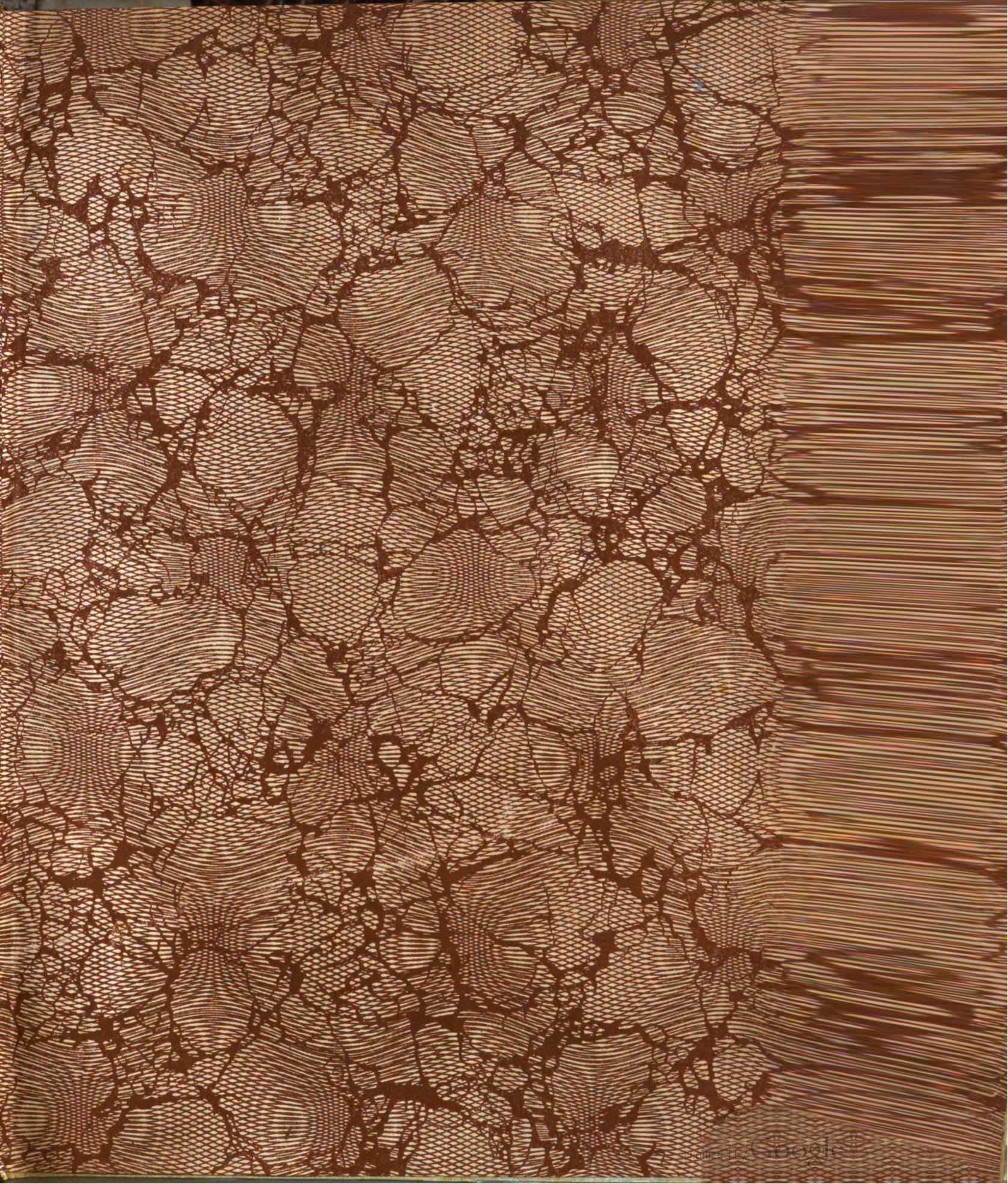
La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>



11
Atti Accad.
713

LIBRERIA NAZIONALE
VITTEMANNUCCI





Pubblicazione bimestrale.Conto Corrente con la Posta.**ATTI**

DELLA

ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

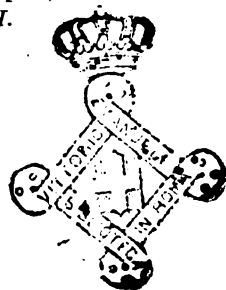
UFFICIO CENTRALE

Telefono **20-86**Telegrammi **ASSELITA**MILANO, Via S. Paolo, 10**INDICE**

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 1
» 2. Alcune ricerche e conclusioni sul fattore di potenza dei circuiti trifasi — D. LUPI	» 3
» 3. Alcune considerazioni sul fattore di potenza e sui sistemi polifasi non equilibrati — R. Norsa	» 31
» 4. Verbale della Prima Riunione del Comitato Elettrotecnico Italiano . .	» 47
» 5. Verbali delle Sezioni	» 75
» 6. Comunicazioni della Presidenza	» 87
» 7. Bibliografia	» 88
» 8. Nuovi Soci	» 89
» 9. Cambiamento d'indirizzo dei Soci	» 92
» 10. Concorso Internazionale a premio	» 94
Errata corrige (Comunicazione Vallauri, fasc. 6.º, vol. XIII)	» 95

*Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati,
sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.*

* PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1910.



ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1889 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

Socio Onorario estero: Lord Kelvin †

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna, Via Pietrafitta, 1. — Presidente: Amaduzzi prof. Lavori, *Vicepresidente:* Donati ing. Alfredo; *Segretario:* Palagi ing. Torquato; *Cassiere:* Gasparini ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni ing. Adolfo; Novi cav. ing. Michelangelo; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Raffi ing. Pasquale.

Genova, Via David Chiossone, 7. — Presidente: Garibaldi prof. ing. Cesare; *Vicepresidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. Sereno; *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini cav. Vittorio; *Consiglieri:* Königshelm Sigmund; Ammirato ing. Giuseppe; Annovazzi ing. Piero; Bonanni ing. Cornelio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Piaggio ing. Carlo; Annovazzi ing. Piero.

Milano, Via S. Paolo, 10. — Presidente: Motta ing. Giacinto; *Vicepresidente:* Gadda ing. Giuseppe; *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Balsamo ing. Natale; Clerici ing. Carlo; Coltri ing. Carlo; Norsa ing. Renzo; Panzara ing. Alessandro; Taccani ing. Alessandro; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Besostri ing. Piero; Cauro ing. Luigi; Gonzales cav. ing. Tito; Grassi prof. Francesco; Conti comm. ing. Ettore; Merizzi ing. Giacomo; Pontiggia cav. uff. ing. Luigi; Semenza ing. Guido; Scotti cav. uff. prof. ing. Alessandro; Zunini cav. uff. prof. ing. Luigi.

Napoli, Via Nardones, 113. — Presidente: Fano ing. Guido; *Vicepresidente:* Pizzuti ing. Michele; *Segretario:* Vallauri ing. prof. Giancarlo; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Melazzo ing. Giuseppe; Mastrangelo ing. Vincenzo; Lebrano ing. Alfredo; Lombardi ing. Luigi; Cangia ing. Giuseppe; Utili Giuseppe; *Consigl. deleg. al Consiglio Gener.:* Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Bonghi cav. ing. Mario; Ragno ing. Saverio.

Padova, Via Dante, 38. — Presidente: Amati ing. Giuseppe; *Vicepresidente:* Lori prof. ing. Ferdinando; *Segretario:* Levi Da Zara dott. Mario; *Cassiere:* Turazza prof. Giacinto; *Consiglieri:* Corinaldi ing. Amedeo; Carazzolo ing. Giuseppe; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Masqueda, 175. — Presidente: Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Ovazza prof. Elia; *Segretario:* Manetti ing. Niccolò; *Cassiere:* Masticchi prof. Felice; *Consiglieri:* Lo Presti ing. Stefano; Buttafava ing. Gaetano; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Ottone ing. Giuseppe.

Roma, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini. — Presidente: Ascoli dott. prof. cav. Moisè; *Vicepresidente:* Mengarini dott. prof. comm. Guglielmo; *Consiglieri:* Giorgi ing. Giovanni; Reggiani cav. Napoleone; Salvadori ing. Riccardo; Di Pirro dott. cav. Giovanni; Lanino ing. Pietro; Revessi ing. Giuseppe; *Cassiere:* Lattes ing. Oreste; *Segretario:* Bordoni ing. Ugo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Apolloni cav. Giovanni Maria; Del Buono ing. Ulisse; Gambarà ing. cav. Giovanni; Majorana Calatabiano prof. Quirino.

Torino, Galleria Nazionale. — Presidente: Grassi comm. prof. Guido; *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Lignana ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Barbieri ing. Menotti; Borella ing. Felice; Forster ing. Paolo; Rossi prof. dott. A. G.; Trasciatti ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Morelli prof. ing. cav. Ettore; Montù On. com. ing. Carlo; Treves ing. Vittorio; Tedeschi ing. cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECHNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ
DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRESENTE LIVRAISON

Dott. D. LUPI. — Recherches et conclusions sur le facteur de puissance.

L'auteur reconnaît dans les circuits triphasés à tensions équilibrées, avec le circuit récepteur en triangle chargé phase pour phase avec des résistances ohmiques, inductives, ou faradiques, trois facteurs de puissance: l'un

$$\cos \psi = \frac{\sum i \cos \psi}{\sum i}$$

du circuit récepteur; l'autre

$$\cos \varphi = \frac{\sum I \cos \varphi}{\sum I}$$

de la ligne; et le troisième

$$\cos \Phi = \cos \arccos \frac{\sum i \sin \psi}{\sum i \cos \psi} = \cos \arccos \frac{\sum I \sin \varphi}{\sum I \cos \varphi}$$

commun à tout le circuit.

Il trouve les relations qui lient ces trois facteurs. On a :

$$\cos \varphi = \cos \psi \cdot \frac{\sum i}{\sum I} \sqrt{3}$$

$$\cos \varphi = \cos \Phi \cdot \frac{\sum i}{\sum I} \sqrt{3}$$

ou $\Sigma \tilde{I}$, très facilement déterminable géométriquement en fonction des courants I de la ligne, est la somme minimale des courants du circuit récepteur qui peuvent conserver au système la même puissance wattée et la même puissance dewattée.

Il démontre le significat particulier de ces trois facteurs, dont le premier $\cos \psi$ se rapporte aux propriétés physiques du circuit récepteur, mais c'est rarement mesurable; le second $\cos \varphi$ donne l'utilisation du cuivre à l'extrémité de la ligne ou on fait la mesure; et le troisième $\cos \Phi$ semble se rapporter indirectement au régime d'excitation de l'alternateur, si on suppose que le générateur, la ligne et le récepteur font un circuit unique.

Ing. R. NORSA. — Considérations sur le facteur de puissance et sur les systèmes polyphasés non équilibrés.

Le facteur de puissance est définissable pour un système monophasé sur la base de l'expression de la puissance instantanée. Pour un système polyphasé l'auteur démontre qu'une pareille définition n'est pas applicable et que par conséquent aucune des expressions proposées

$$\cos \text{arc tg } \frac{\Sigma E_n I_n \sin \varphi_n}{\Sigma E_n I_n \cos \varphi_n}; \quad \frac{\Sigma E_n I_n \cos \varphi_n}{\Sigma E_n I_n}$$

ne peut être en général considérée comme mathématiquement rigoureuse.

La valeur des expressions susdites est ensuite discutée ayant égard aux relations entre les puissances effectives, réactives et apparentes d'un système de générateurs et de récepteurs.

L'auteur arrive à la conclusion que pour les systèmes considérablement déséquilibrés, le facteur de puissance perd d'importance vis-à-vis du déséquilibre, celui-ci pouvant être évalué moyennant le *facteur d'équilibre*.

N. 2.

ALCUNE RICERCHE E CONCLUSIONI SUL FATTORE DI POTENZA DEI CIRCUITI TRIFASI.

*Comunicazione fatta dal Dott. D. LUPI il 19 novembre 1909
alla Sezione di Milano.*

Le obiezioni che di così recente sono state mosse al metodo ordinario di determinazione del fattore di potenza di un circuito trifase, trovano il loro naturale fondamento nella discordanza che passa tra il risultato numerico di tale determinazione in alcuni casi di carico particolarmente squilibrato, e la natura specifica della resistenza che immaginiamo intervenga a costituire quel carico.

Ora un metodo di misura il quale non si adatti a risolvere la totalità dei casi che si possono derivare da quello cui principalmente o più comunemente esso si riferisce, non è di sicuro un metodo legato ad un significato univoco della quantità che si misura; e perciò l'espressione analitica di quel metodo, o si adatta solo a rappresentare la soluzione di un caso particolare, oppure rappresenta ancora una soluzione generale, ma con un significato diverso ed equivalente a quello del prodotto di altre quantità, ognuna delle quali possa essere univocamente definita.

In realtà fu sempre notato che l'espressione che serve a dare il fattore di potenza di un circuito trifase, vale soltanto per il caso di carico simmetrico, ma per lunga consuetudine essa si applica e si ritiene, se non esatta, abbastanza approssimata, anche per il caso molto frequente di carico dissimmetrico.

Sotto questo aspetto anzi si può dire che l'inserzione in circuito di tre amperometri si lega con l'ipotesi di un carico non equilibrato, e perciò logicamente si dovrebbe ritenere che la nota espressione:

$$\cos \varphi = \frac{W_{13} + W_{23}}{(I_1 + I_2 + I_3) E} \sqrt{3}$$

vale proprio nei casi di carico squilibrato: chè altrimenti potrebbero bastare per la misura della potenza reale ed apparente del circuito, e perciò del fattore di potenza, un wattmetro, un amperometro ed un voltmetro: oppure, mantenendo l'uso dei due watt-

metri, si potrebbe fare a meno di ogni lettura ampermetrica e voltmetrica, inquantochè il fattore di potenza resterebbe determinato, o con la costruzione una volta per sempre del diagramma che dà i valori di $\cos \varphi$ in funzione del rapporto positivo o negativo delle due letture wattmetriche:

$$\frac{W_{23}}{W_{13}} = \frac{\cos(30^\circ + \varphi)}{\cos(30^\circ - \varphi)},$$

dove:

$$W_{13} > W_{23}$$

se il senso di rotazione delle fasi è quello indicato in fig. 1; o con il calcolo dell'espressione:

$$\cos \varphi = \cos \arctg \varphi$$

dove:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{W_{13} - W_{23}}{W_{13} + W_{23}} \sqrt{3}$$

che si ricava direttamente dalla relazione precedente.

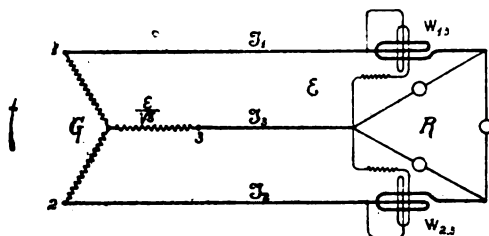


Fig. 1.

In ambedue tali casi, se anche si volessero aggiungere le letture ampermetriche, esse non avrebbero più che un ufficio di controllo dell'equilibrio del carico, e perciò la loro importanza per la misura del fattore di potenza resterebbe assai diminuita, anzi sparirebbe addirittura.

Ma noi dobbiamo tenerci nella supposizione più generale di carico dissimmetrico, cioè di un circuito ricevitore composto di resistenze comunque reattive: e perciò le letture ampermetriche diventano di una necessità imprescindibile se non altro per riconoscere lo squilibrio del carico nel punto ove si inseriscono gli strumenti di misura: ma quale significato conservano esse nella ordinaria determinazione del fattore di potenza?

È evidente che tale fattore, supposto che esso possa realmente avere un significato univoco e generale, non è più deducibile dal semplice rapporto delle due letture wattmetriche, poichè mentre la somma di queste resta costante, il loro rapporto varia a seconda delle fasi su cui si inseriscono i wattmetri.

D'altra parte è stato visto chiaramente che la misura ordinaria di $\cos \varphi$ non sta più in rispondenza con la natura fisica del carico, se questo, per esempio, lo si suppone privo affatto di reattanza e distribuito inegualmente sopra una, o due, o anche tutte e tre le fasi del circuito ricevitore.

Allora, quale è il significato particolare da attribuirsi alla quantità sin'ora indicata con $\cos \varphi$? Quale altro fattore bisogna determinare che stia in relazione univoca con la natura fisica del carico? E quale è in conclusione il significato più generale da attribuirsi all'espressione "fattore di potenza di un circuito trifase"?

La recente memoria dell'Ing. Campos sul fattore di potenza ⁽¹⁾ dei circuiti polifasi in genere, risponde in parte a tali questioni, allorchè viene messa in evidenza la differenza di grandezza e di significato tra le due quantità:

$$\cos \varphi = \frac{\Sigma \text{Potenze reali}}{\Sigma \text{Potenze apparenti}}$$

e:

$$\cos \Phi = \cos \arctg \Phi$$

dove:

$$\tg \Phi = \frac{\Sigma \text{Potenze in quadratura}}{\Sigma \text{Potenze reali}}$$

tali potenze essendo misurate in ognuno dei singoli circuiti monofasi di alimentazione, nei quali può essere scomposto un circuito polifase.

Tra gli angoli φ e Φ esiste in generale la disuguaglianza:

$$\varphi > \Phi$$

e perciò:

$$\cos \varphi < \cos \Phi.$$

Tali fattori avrebbero la proprietà di essere: l'uno, $\cos \Phi$, dipendente solo dal carico; e l'altro, $\cos \varphi$, dipendente oltre che dal carico, anche dal modo di alimentazione del carico stesso: perciò solo $\cos \Phi$ conserverebbe un significato univoco nella misura del fattore di potenza dei circuiti polifasi in genere.

⁽¹⁾ *Atti della A. E. I.*, Vol. XIII, N. 2.

Una tale proprietà ha potuto logicamente far pensare ad alcuni che la ricerca di $\cos \Phi$ potesse senz'altro essere sostituita alla ricerca di $\cos \varphi$ nella misura del fattore di potenza, benchè l'Ing. Campos stesso avverta nella sua memoria che occorrerà sempre tener conto tanto di $\cos \varphi$ che di $\cos \Phi$, onde poter riconoscere con l'uno le proprietà specifiche del carico, e con l'altro le proprietà specifiche dell'alimentazione.

Tali deduzioni non sono però sufficienti a rischiarare con tutta l'esattezza desiderabile la questione abbastanza complessa della definizione del fattore di potenza, o dei fattori di potenza, di un circuito polifase comunque squilibrato.

Converrà perciò di riprendere la questione ex-novo, limitandone però l'analisi, per maggiore evidenza di idee e di risultati, al caso più comune degli ordinarii circuiti trifasi della pratica, nei quali, restando le tensioni praticamente equilibrate, solo si immagini di poter attribuire alle resistenze di carico inserite nelle singole fasi del circuito ricevitore, dei valori comunque reattivi e varii tra di loro.

Potremo così mettere in evidenza il fatto, che in un circuito trifase esistono in generale tre rapporti di potenze variabili tra zero ed uno, e perciò assimilabili a dei coseni d'angolo di grandezza e significato diverso uno dall'altro: e precisamente i seguenti:

$$\cos \psi = \frac{\Sigma \text{Potenze reali}}{\Sigma \text{Potenze apparenti}}$$

del circuito ricevitore,

$$\cos \varphi = \frac{\Sigma \text{Potenze reali}}{\Sigma \text{Potenze apparenti}}$$

del circuito di alimentazione,

$$\cos \Phi = \cos \arctg \Phi$$

dove:

$$\tg \Phi = \frac{\Sigma \text{Potenze in quadratura}}{\Sigma \text{Potenze reali}}$$

tanto del circuito di utilizzazione che di alimentazione.

Da questa nomenclatura sembrerebbe emergere una speciale importanza per questo ultimo fattore di potenza, ma sarà facile vedere che essendo ognuno dei tre fattori ora nominati una funzione perfettamente univoca del carico, e riferendosi ciascuno ad una parte distinta del circuito non si potrà più parlare, almeno nei ri-

guardi analitici, di importanza maggiore per un fattore piuttosto che per un'altro.

Se poi vorremo fare questione di importanza pratica, allora vedremo che questa non può mai esprimersi in via assoluta, ma dipende volta per volta da considerazioni speciali, interessanti l'esercizio di un impianto, sia nei riguardi della produzione che della distribuzione e utilizzazione dell'energia.

E se poi vorremo fare ancora questione di importanza, diciamo così, filosofica dei tre fattori su ricordati, troveremo che solo i primi due: $\cos \psi$ e $\cos \varphi$, hanno in ogni caso una reale consistenza, mentre $\cos \Phi$, nella generalità dei casi pratici è una quantità puramente astratta e perciò inesistente.

I circuiti trifasi di più comune applicazione nella pratica, sono principalmente costituiti dai seguenti due aggruppamenti;

A) Generatore a stella - Linea - Carico a triangolo,

B) Generatore a triangolo - Linea - Carico a triangolo:

questo specialmente per le basse tensioni, quello per le alte.

Gli altri aggruppamenti che si possono immaginare, o si scindono in tanti circuiti monofasi assolutamente indipendenti, come sarebbero i circuiti trifasi a stella con neutro; o si applicano solo per distribuzioni essenzialmente equilibrate, come sarebbero i circuiti trifasi a stella senza neutro.

A rigore anche l'aggruppamento B) su riferito, può immaginarsi come composto della somma di tre circuiti monofasi indipendenti: perciò lo studio analitico dovrà fermarsi sull'aggruppamento A), che, oltre ad essere il più tipico, nella pratica ha anche il vantaggio di essere il più frequente; ma risoluto analiticamente l'uno, resta implicitamente risoluto anche l'altro.

Per tale analisi, noi dovremo supporre che le tensioni del generatore formino sempre un sistema di tre vettori a 120 gradi, e che la loro grandezza resti costante per qualunque dissimmetria del carico: che inoltre la linea sia senza resistenza, induttanza o capacità, e perciò limitata nei diagrammi vettoriali ai vertici della stella delle tensioni del circuito di generazione.

Tali limitazioni non infirmano affatto il valore dei risultati cui giungeremo, poichè sono quelle generalmente ammesse in tutte le trattazioni teoriche dei circuiti polifasi.

Sia $O(E, E_2 E_3)$ la stella equilatera delle tensioni a 120 gradi del circuito generatore, e ammettiamo sempre che la tensione OE_1 sia in precedenza di fase sulla OE_2 , questa sulla OE_3 e naturalmente questa sulla OE_1 : cioè il senso di rotazione delle fasi sia sempre da sinistra a destra. (Fig. 2).

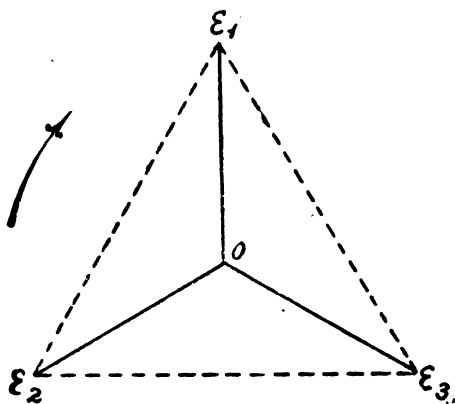


Fig. 2.

Le tensioni del circuito ricevitore saranno date in grandezza e direzione dai lati del triangolo $E_1 E_2 E_3$, e formeranno la stella equilatera $O(E_1 E_2 E_3 E_3 E_1)$, spostata di 30 gradi sulla precedente, e avente lo stesso senso di rotazione delle fasi. (Fig. 3).

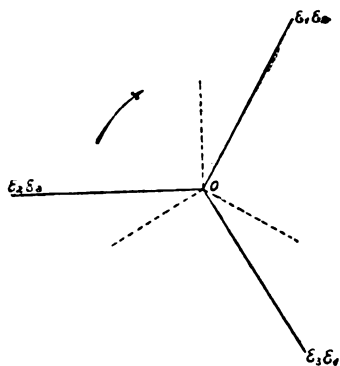


Fig. 3.

I diagrammi vettoriali delle correnti, sia del circuito ricevitore che del circuito generatore, saranno in generale due stelle nè equilatera, nè equiangola, coi lati spostati in avanti, o indietro, o sovrapposti alle proprie tensioni, a seconda che tali correnti siano in avanzo, in ritardo o in concordanza di fase con le tensioni stesse. (Fig. 4 e Fig. 5).

Le correnti del circuito generatore e della linea godono della proprietà di chiudersi vettorialmente in triangolo, cioè di dare una risultante zero, qualunque sia la loro dissimmetria: mentre le correnti del circuito ricevitore non godono più di tale proprietà, se dissimmetriche, benchè materialmente connesse a triangolo.

Sono perfettamente note le relazioni geometriche tra le correnti del circuito ricevitore e quelle risultanti del circuito generatore e della linea: basta infatti costruire la stella vettoriale delle correnti del circuito ricevitore, perchè il triangolo che chiude i vertici di tale stella dia in grandezza e direzione il valore delle correnti del

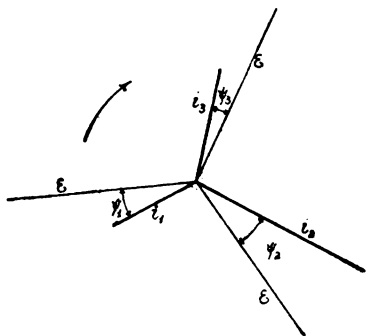


Fig. 4.

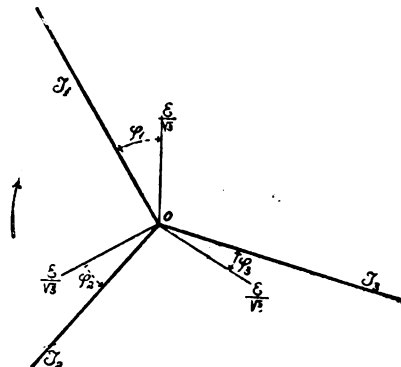


Fig. 5.

circuito generatore (Fig. 6). Trasportando allora questi lati parallelamente a loro stessi nel centro della stella delle tensioni del circuito generatore, se ne ha subito la sua rappresentazione vettoriale completa. (Fig. 5).

Non sono invece note che in parte le relazioni analitiche tra gli elementi del circuito ricevitore e quelli del circuito generatore, benchè esse non implicino che problemi ordinari di trigonometria piana.

Volendo cercare queste relazioni analitiche occorrerà supporre noti tutti gli elementi del circuito ricevitore: infatti essi sono gli elementi componenti del sistema, e perciò gli altri del circuito generatore e della linea che ne sono gli elementi risultanti, riescono univocamente determinati. La posizione inversa lascerebbe il problema indeterminato.

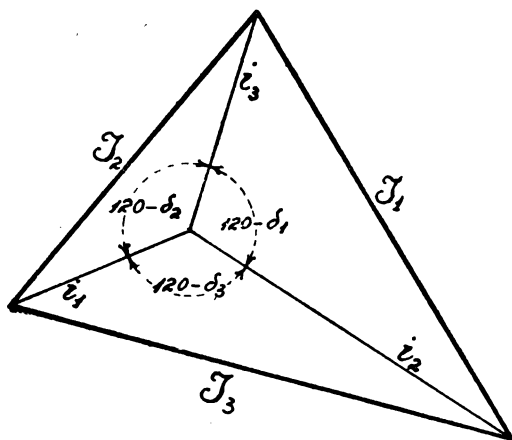


Fig. 6.

Siano allora $i_1 i_2 i_3$ le correnti nei lati del triangolo di carico cioè del circuito ricevitore; $\psi_1 \psi_2 \psi_3$ i loro angoli di fase; $I_1 I_2 I_3$ le correnti nei fili di linea, ossia nei raggi del circuito generatore; $\varphi_1 \varphi_2 \varphi_3$ i loro angoli di fase; E la tensione concatenata e praticamente invariabile del sistema.

Con tali notazioni possiamo dire che le potenze reali misurate nel circuito ricevitore saranno:

$$E i_1 \cos \psi_1 \quad E i_2 \cos \psi_2 \quad E i_3 \cos \psi_3 ;$$

le potenze in quadratura :

$$E i_1 \sin \psi_1 \quad E i_2 \sin \psi_2 \quad E i_3 \sin \psi_3$$

e le potenze apparenti:

$$E i_1 \quad E i_2 \quad E i_3 .$$

Analogamente possiamo dire che le potenze reali misurate nel circuito generatore e nella linea saranno:

$$\frac{E}{\sqrt{3}} I_1 \cos \varphi_1 \quad \frac{E}{\sqrt{3}} I_2 \cos \varphi_2 \quad \frac{E}{\sqrt{3}} I_3 \cos \varphi_3$$

le potenze in quadratura :

$$\frac{E}{\sqrt{3}} I_1 \sin \varphi_1 \quad \frac{E}{\sqrt{3}} I_2 \sin \varphi_2 \quad \frac{E}{\sqrt{3}} I_3 \sin \varphi_3$$

e le potenze apparenti:

$$\frac{E}{\sqrt{3}} I_1 \quad \frac{E}{\sqrt{3}} I_2 \quad \frac{E}{\sqrt{3}} I_3 .$$

Ora un fattore di potenza non è definibile analiticamente che in due modi: o col rapporto diretto della potenza reale alla potenza apparente, o con la funzione circolare inversa del rapporto della potenza in quadratura alla potenza reale.

Per un circuito monofase queste due definizioni coincidono sempre: per un circuito polifase non c'è che estendere quei due concetti di definizione alla sommatoria delle potenze analoghe dei singoli circuiti monofasi nei quali si può scomporre analiticamente ogni circuito polifase, salvo, s'intende, di vedere se una tale operazione di sommatoria porta a dei valori o significati sempre accettabili.

È ciò che ha fatto l'Ing. Campos nella sua Memoria per gli elementi del circuito di alimentazione, e noi pur non dividendo tutte le deduzioni che egli ne ha tratte, accettiamo i concetti analitici fondamentali da lui posti, e valendoci dei suoi stessi segni, possiamo, dai valori delle potenze or ora scritti, dedurre immediatamente l'esistenza in ogni circuito trifase (e potremmo anche dire polifase) dei seguenti fattori:

$$\cos \psi = \frac{\sum E i \cos \psi}{\sum E i} \quad (1)$$

$$\cos \Psi = \cos \arctg \Psi, \quad \left(\arctg \Psi = \frac{\sum E i \sin \psi}{\sum E i \cos \psi} \right) \quad (2)$$

$$\cos \varphi = \frac{\sum \frac{E}{\sqrt{3}} I \cos \varphi}{\sum \frac{E}{\sqrt{3}} I} \quad (3)$$

$$\cos \Phi = \cos \arctg \Phi, \quad \left(\arctg \Phi = \frac{\sum \frac{E}{\sqrt{3}} I \sin \varphi}{\sum \frac{E}{\sqrt{3}} I \cos \varphi} \right). \quad (4)$$

Ora dalla trattazione analitica della misura della potenza in un circuito trifase sappiamo, e potremmo anche affermarlo per semplice deduzione di logica, che le potenze reali, e perciò anche le potenze in quadratura, tanto del circuito ricevitore che del circuito generatore si equivalgono, e sono anzi esattamente misurabili anche con due soli wattmetri inseriti nel modo che sappiamo sui fili di linea, qualunque poi sia la forma dei circuiti ricevitore e generatore: cioè aperti a stella o chiusi a triangolo, o l'uno aperto a stella e l'altro chiuso a triangolo.

Non si può invece dimostrare la stessa equivalenza tra le potenze apparenti dei due circuiti se la loro forma è diversa. Supposta anche eguale tale forma, e precisamente tanto il circuito ricevitore che generatore connessi a triangolo, l'equivalenza che allora sussiste tra le potenze apparenti di detti circuiti, non sussiste più con la potenza apparente della linea, ossia del circuito di distribuzione, poichè per la linea è ovvio che il centro di tensione dobbiamo sempre immaginarlo nel centro di figura del sistema, e perciò nel centro di una stella equilatera ed equiangola, affine di attribuire ad ogni filo uno stesso coefficiente di utilizzazione.

Allora vediamo che le espressioni 2) e 4) risultano senz'altro equivalenti, mentre restano in generale differenziate le espressioni 1) 3) e 4).

Sono dunque tre i fattori di potenza distinti da considerarsi in ogni circuito trifase: e precisamente, (estraendo dal segno di sommatoria i termini costanti come $\sqrt{3}$, o supposti praticamente invariabili come E), i seguenti:

$$\cos \psi = \frac{\sum i \cos \psi}{\sum i} \quad (5)$$

$$\cos \varphi = \frac{\sum I \cos \varphi}{\sum I} \quad (6)$$

$$\cos \Phi = \cos \arctg \Phi, \left(\operatorname{tg} \Phi = \frac{\sum i \sin \psi}{\sum i \cos \psi} = \frac{\sum I \sin \varphi}{\sum I \cos \varphi} \right). \quad (7)$$

Cercare adesso le relazioni analitiche esistenti tra gli elementi costitutivi di tali espressioni fondamentali, vorrà dire arrivare alla determinazione di due tali equazioni:

$$\cos \varphi = k \cos \psi \quad (8)$$

$$\cos \varphi = K \cos \Phi \quad (9)$$

nelle quali anche i coefficienti k e K avranno un valore proprio e determinabile indipendentemente da ogni misura dei singoli fattori.

Ciò può costituire in certi casi, (a parte il valore analitico della questione), un grande vantaggio pratico; e in particolare noi vedremo, che senza nulla mutare al metodo ordinario di determinazione del fattore di potenza quale sempre si usa, da una parte arriviamo alla determinazione della quantità $\cos \varphi$ data dalla 6), e dall'altra, in funzione delle sole letture ampermetriche, alla determinazione di K e perciò anche di $\cos \Phi$, senza alcun bisogno di strumenti speciali che misurino la potenza in quadratura del circuito.

Il primo sistema di equazioni generali che noi possiamo scrivere è quello che ci dà i valori delle correnti risultanti della linea e del circuito generatore in funzione delle correnti e loro angoli di fase del circuito ricevitore.

Supposto che tali risultanti siano così formate:

$$\left. \begin{aligned} I_1 &\equiv i_2 + i_3 \\ I_2 &\equiv i_3 + i_1 \\ I_3 &\equiv i_1 + i_2 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

si ha:

$$\left. \begin{aligned} I_1 &= \sqrt{i_2^2 + i_3^2 - 2 i_2 i_3 \cos (120^\circ - \psi_2 + \psi_3)} \\ I_2 &= \sqrt{i_3^2 + i_1^2 - 2 i_3 i_1 \cos (120^\circ - \psi_3 + \psi_1)} \\ I_3 &= \sqrt{i_1^2 + i_2^2 - 2 i_1 i_2 \cos (120^\circ - \psi_1 + \psi_2)} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

dove gli angoli $\psi_1 \psi_2 \psi_3$ devono intendersi presi di segno positivo se di ritardo, e di segno negativo se di anticipo, dato il senso di rotazione già stabilito delle fasi.

Se poniamo:

$$\left. \begin{aligned} \delta_1 &= \psi_2 - \psi_3 \\ \delta_2 &= \psi_3 - \psi_1 \\ \delta_3 &= \psi_1 - \psi_2 \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

avremo più semplicemente:

$$\left. \begin{aligned} I_1 &= \sqrt{i_2^2 + i_3^2 - 2 i_2 i_3 \cos (120^\circ - \delta_1)} \\ I_2 &= \sqrt{i_3^2 + i_1^2 - 2 i_3 i_1 \cos (120^\circ - \delta_2)} \\ I_3 &= \sqrt{i_1^2 + i_2^2 - 2 i_1 i_2 \cos (120^\circ - \delta_3)} \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Per esprimere ora gli angoli di fase $\varphi_1 \varphi_2 \varphi_3$ di queste correnti in funzione degli elementi già noti $i_1 i_2 i_3$, $\psi_1 \psi_2 \psi_3$, $I_1 I_2 I_3$ bisognerà dapprima cercare il valore degli angoli $\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3$ che le correnti $I_1 I_2 I_3$ fanno con le diagonali $I'_1 I'_2 I'_3$ dei parallelogrammi equilateri costruiti successivamente sulle componenti $i_1 i_2 i_3$, poi il valore degli angoli $\beta_1 \beta_2 \beta_3$ compresi tra queste diagonali e le direzioni delle tensioni del circuito generatore (fig. 7).

Per gli angoli $\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3$ si ricavano facilmente le relazioni:

$$\left. \begin{aligned} \text{sen } \alpha_1 &= \frac{i_2 - i_3}{I_1} \text{sen} \left(30^\circ + \frac{\delta_1}{2} \right) \\ \text{sen } \alpha_2 &= \frac{i_3 - i_1}{I_2} \text{sen} \left(30^\circ + \frac{\delta_2}{2} \right) \\ \text{sen } \alpha_3 &= \frac{i_1 - i_2}{I_3} \text{sen} \left(30^\circ + \frac{\delta_3}{2} \right) \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

e da queste, con opportune trasformazioni, le altre:

$$\left. \begin{aligned} \cos \alpha_1 &= \frac{i_2 + i_3}{I_1} \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cos \delta_1 - \frac{\sqrt{3}}{4} \sin \delta_1} \\ \cos \alpha_2 &= \frac{i_3 + i_1}{I_2} \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cos \delta_2 - \frac{\sqrt{3}}{4} \sin \delta_2} \\ \cos \alpha_3 &= \frac{i_1 + i_2}{I_3} \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cos \delta_3 - \frac{\sqrt{3}}{4} \sin \delta_3} \end{aligned} \right\}. \quad (15)$$

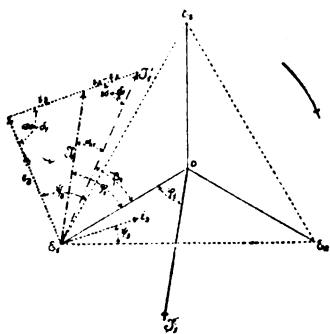


Fig. 7.

Per gli angoli $\beta_1 \beta_2 \beta_3$ un facile esame della fig. 7 mostra che si ha:

$$\left. \begin{aligned} \beta_1 &= \frac{\psi_2 + \psi_3}{2} = \frac{\sigma_1}{2} \\ \beta_2 &= \frac{\psi_3 + \psi_1}{2} = \frac{\sigma_2}{2} \\ \beta_3 &= \frac{\psi_1 + \psi_2}{2} = \frac{\sigma_3}{2} \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

avendo posto:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_1 &= \psi_2 + \psi_3 \\ \sigma_2 &= \psi_3 + \psi_1 \\ \sigma_3 &= \psi_1 + \psi_2 \end{aligned} \right\}. \quad (17)$$

Allora per gli angoli $\varphi_1 \varphi_2 \varphi_3$ si ha:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1 &= \alpha_1 + \beta_1 \\ \varphi_2 &= \alpha_2 + \beta_2 \\ \varphi_3 &= \alpha_3 + \beta_3 \end{aligned} \right\}. \quad (18)$$

Lo sviluppo del coseno o del seno di questi angoli è abbastanza lungo, e noi ne indicheremo uno solo per sommi capi. Avremo:

$$\begin{aligned} \cos \varphi_1 = \cos (\alpha_1 + \beta_1) &= \frac{i_2 + i_3}{I_1} \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cos \delta_1 - \frac{\sqrt{3}}{4} \sin \delta_1} \cdot \cos \frac{\sigma_1}{2} - \\ &\quad - \frac{i_2 - i_3}{I_1} \sin \left(30^\circ + \frac{\delta_1}{2} \right) \cdot \sin \frac{\sigma_1}{2} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{i_2 + i_3}{2 I_1} \sqrt{[1 + \cos(60^\circ + \delta_1)] (1 + \cos \sigma_1)} - \\
 &\quad - \frac{i_2 - i_3}{I_1} \sin\left(30^\circ + \frac{\delta_1}{2}\right) \sin \frac{\sigma_1}{2} = \\
 &= \frac{i_2 + i_3}{I_1} \cos\left(30^\circ + \frac{\delta_1}{2}\right) \cos \frac{\sigma_1}{2} - \frac{i_2 - i_3}{I_1} \sin\left(30^\circ + \frac{\delta_1}{2}\right) \sin \frac{\sigma_1}{2} = \\
 &= \frac{i_2}{I_1} \cos\left(30^\circ + \frac{\delta_1}{2} + \frac{\sigma_1}{2}\right) + \frac{i_3}{I_1} \sin\left(30^\circ + \frac{\delta_1}{2} - \frac{\sigma_1}{2}\right) = \\
 &= \frac{i_2}{I_1} \cos(30^\circ + \psi_2) + \frac{i_3}{I_1} \cos(30^\circ - \psi_3).
 \end{aligned}$$

Perciò possiamo scrivere il sistema:

$$\left. \begin{aligned}
 \cos \varphi_1 &= \frac{i_2}{I_1} \cos(30^\circ + \psi_2) + \frac{i_3}{I_1} \cos(30^\circ - \psi_3) \\
 \cos \varphi_2 &= \frac{i_3}{I_2} \cos(30^\circ + \psi_3) + \frac{i_1}{I_2} \cos(30^\circ - \psi_1) \\
 \cos \varphi_3 &= \frac{i_1}{I_3} \cos(30^\circ + \psi_1) + \frac{i_2}{I_3} \cos(30^\circ - \psi_2)
 \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

ed analogamente l'altro:

$$\left. \begin{aligned}
 \sin \varphi_1 &= \frac{i_2}{I_1} \sin(30^\circ + \psi_2) + \frac{i_3}{I_1} \sin(30^\circ - \psi_3) \\
 \sin \varphi_2 &= \frac{i_3}{I_2} \sin(30^\circ + \psi_3) + \frac{i_1}{I_2} \sin(30^\circ - \psi_1) \\
 \sin \varphi_3 &= \frac{i_1}{I_3} \sin(30^\circ + \psi_1) + \frac{i_2}{I_3} \sin(30^\circ - \psi_2)
 \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

Sostituendo i valori (13) e (19) nella espressione fondamentale (6), si ha per il valore di $\cos \varphi$:

$$\begin{aligned}
 \cos \varphi &= \frac{\sum I \cos \varphi}{\sum I} = \\
 &= \frac{2 i_1 \cos 30^\circ \cos \psi_1 + 2 i_2 \cos 30^\circ \cos \psi_2 + 2 i_3 \cos 30^\circ \cos \psi_3}{\sum I} = \\
 &= \frac{\sum i \cos \psi}{\sum I} \cdot \sqrt{3}.
 \end{aligned}$$

Moltiplicando e dividendo per Σi :

$$\cos \varphi = \frac{\Sigma i \cos \psi}{\Sigma i} \cdot \frac{\Sigma i}{\Sigma I} \sqrt{3}$$

e per la (5):

$$\cos \varphi = \cos \psi \cdot \frac{\Sigma i}{\Sigma I} \sqrt{3}. \quad (21)$$

L'equazione fondamentale (8) che lega $\cos \varphi$ a $\cos \psi$ è così risolta nel modo più generale: il coefficiente k resta determinato indipendentemente da $\cos \varphi$ e $\cos \psi$, e si ha:

$$k = \frac{\Sigma i}{\Sigma I} \sqrt{3}. \quad (22)$$

Vedremo più tardi tra quali limiti può variare questo coefficiente k , intanto possiamo dire che in generale si ha:

$$k \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 1 \quad (23)$$

per cui esiste una differenza sostanziale tra i due fattori $\cos \varphi$ e $\cos \psi$, benchè definiti con lo stesso concetto di rapporto diretto tra somma di potenze reali e somma di potenze apparenti; ma l'uno, benchè dipendente dal carico, appartiene al circuito generatore ed alla linea, e l'altro al circuito ricevitore stesso.

Essendo ora noti tutti gli elementi del sistema, cioè correnti, angoli di fase e tensione tanto del circuito ricevitore che del circuito generatore e della linea, noi possiamo costruire i diagrammi vettoriali delle potenze esistenti in ogni circuito elementare monofase del sistema.

Più semplicemente basterà costruire i diagrammi vettoriali delle correnti, essendo la tensione un elemento costante del sistema, purchè si abbia l'avvertenza di dividere per $\sqrt{3}$, il valore delle correnti del circuito generatore o della linea, per mantenere lo stesso rapporto E con le potenze.

Allora per il circuito ricevitore otterremo un diagramma come quello della fig. 8, e per il circuito generatore e per la linea un

diagramma come quella della figura 9. (Tali diagrammi non sono soltanto schematici, ma il secondo è proprio la risultante del primo).

Evidentemente i cateti $\sum i \cos \psi$ e $\frac{\sum I \cos \varphi}{\sqrt{3}}$ risulteranno eguali, così pure i cateti $\sum i \sin \psi$ e $\frac{\sum I \sin \varphi}{\sqrt{3}}$, e le ipotenuse $\overline{ac}$ e $\overline{AC}$.

Non risulteranno invece eguali le somme algebriche $\sum i$ e $\frac{\sum I}{\sqrt{3}}$ rappresentate con $\overline{ad}$ ed $\overline{AD}$, le quali somme saranno in generale maggiori delle ipotenuse $\overline{ac}$ od $\overline{AC}$, benchè possa avvenire che lo sia in una misura più grande ora $\overline{ad}$ ed ora $\overline{AD}$.

Dalla osservazione dei diagrammi ora costruiti risulta un fatto evidente, che cioè noi potremmo determinare il valore di $\cos \Phi$ indipendentemente dalla misura di $\tan \Phi$, solo riuscendo a determinare il valore della ipotenusa $\overline{ac}$ od $\overline{AC}$, essendo $\overline{a}$ e $\overline{c}$ e perciò $\overline{A}$ e $\overline{C}$ due punti fissi del sistema e dipendenti ad ogni istante dalla quantità di potenza reale e in quadratura esistente nel circuito.

Analiticamente avremmo:

$$\overline{ac} = \sqrt{(\sum i \cos \varphi)^2 + (\sum i \sin \varphi)^2}$$

ossia:

$$\overline{ac} = \sqrt{i_1^2 + i_2^2 + i_3^2 + 2 i_2 i_3 \cos \delta_1 + 2 i_3 i_1 \cos \delta_2 + 2 i_1 i_2 \cos \delta_3}$$

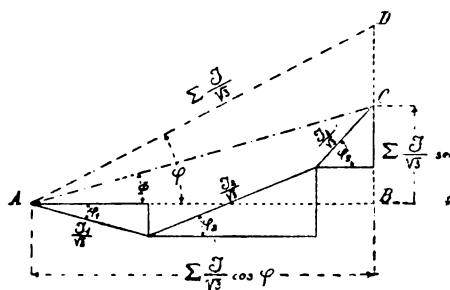


Fig. 9.

ma sotto questa forma noi ci troveremo nell'impossibilità pratica di eseguire la misura.

Bisognerà quindi cercare un'altra espressione: osserviamo per questo che l'ipotenusa $\overline{ac}$ noi possiamo considerarla come una somma $\sum i'$ di tre tali correnti $i'_1 i'_2 i'_3$, aventi tutte lo stesso angolo di fase

Φ , e perciò spostate tra di loro di 120 gradi; oppure noi possiamo

considerarla come il minimo valore che può essere assunto dalla sommatoria $\sum i$, restando però invariati $\sum i \cos \psi$ e $\sum i \sin \psi$.

Ciò equivale, nella fig. 6 che ci dà il mezzo di costruire geometricamente il valore delle correnti risultanti nel circuito generatore o nella linea per effetto delle correnti assorbite dal circuito ricevitore, a porre questo problema: "determinare il valore minimo della somma di tre segmenti uscenti dai vertici di un triangolo e convergenti in un punto". Tali segmenti devono soddisfare alla condizione di abbracciare angoli eguali, cioè di 120 gradi (fig. 10), ciò che torna con la prima considerazione più avanti stabilita.

Siccome il valore delle correnti di linea è quello che sempre si misura, e solo si può misurare nella maggior parte dei casi pratici, così pur astruendo dal valore delle correnti nel circuito ricevitore e prescindendo dalla orientazione delle correnti di linea, sarà sempre possibile costruire il triangolo delle correnti $I_1 I_2 I_3$, e perciò trovare il valore di $\sum i$: o analiticamente, ma ciò sarebbe troppo lungo e fastidioso; o geometricamente, e questo è di una rapidità e semplicità sorprendenti.

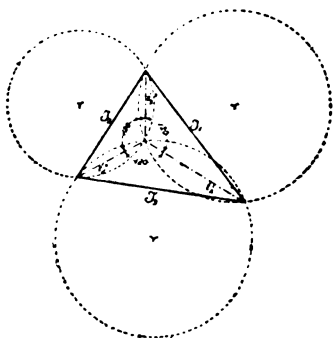


Fig. 10.

Basta infatti: o ricorrere alla costruzione della fig. 11, o meglio tener pronto, una volta per sempre, un lucido sul quale siano tracciate e millimetrare tre rette a 120 gradi, con una qualsiasi di queste rette prolungata per la lettura eventuale di uno dei segmenti negativo: ciò che succede tutte le volte che il triangolo costruito ha un angolo maggiore di 120 gradi. Girando un tal lucido sino a far passare le tre direzioni pei vertici del triangolo, si arriva a limitare tre tali segmenti la cui somma è precisamente $\sum i$.

Osserviamo che tutto ciò non richiede che due movimenti di compasso per la costruzione del triangolo delle correnti di linea, di cui basterà tracciare un lato e l'intersezione degli altri due, e forse un minuto di tempo per la lettura e somma dei tre segmenti intercettati.

Conosciuto in tal modo $\sum i$, si ha evidentemente:

$$\cos \Phi = \frac{\sum i \cos \psi}{\sum i}.$$

Ma per la (21) noi abbiamo:

$$\cos \varphi = \cos \psi \cdot \frac{\sum i}{\sum I} \sqrt{3}$$

e sostituendo a $\cos \psi$ il suo valore di posizione dato dalla (5):

$$\cos \varphi = \frac{\sum i \cos \psi}{\sum i} \cdot \frac{\sum i}{\sum I} \sqrt{3}.$$

Moltiplicando e dividendo per $\sum i'$:

$$\cos \varphi = \frac{\sum i \cos \psi}{\sum i'} \cdot \frac{\sum i' \sum i}{\sum i \sum I} \sqrt{3}$$

ossia:

$$\cos \varphi = \cos \Phi \cdot \frac{\sum i'}{\sum I} \sqrt{3}. \quad (24)$$

La seconda equazione fondamentale (9), che lega $\cos \varphi$ a $\cos \Phi$, è così risolta anch'essa nel modo più generale: il coefficiente K resta determinato indipendentemente da $\cos \varphi$ e $\cos \Phi$, e si ha:

$$K = \frac{\sum i'}{\sum I} \sqrt{3}. \quad (25)$$

essendo:

$$K \leq 1$$

Le equazioni (21) e (24) *definiscono completamente i fattori di potenza di un circuito trifase, e mostrano come ognuno di essi sia funzione univoca degli elementi del circuito ricevitore, ossia del carico.*

Vediamo adesso tra quali limiti possono variare i coefficienti k e K . Il loro valore minimo e massimo risulta facilmente dalla considerazione di area minima e massima che può essere assunta, in rapporto ad un dato perimetro, dalla figura che ci dà la costruzione geometrica delle correnti risultanti di linea, in funzione delle correnti ed angoli di fase del circuito ricevitore.

L'area minima si ha quando il triangolo delle correnti di linea ha un angolo di 180 gradi, cioè si chiude sopra una retta con un vertice nel mezzo della retta e gli altri due alle estremità. Ciò equivale a supporre due sole fasi cariche nel circuito ricevitore, con due correnti eguali e spostate, per es.: una di 30 gradi in ritardo e l'altra di 30 gradi in anticipo, oppure una in ritardo di 90 gradi e l'altra in ritardo di 30, o anche una in anticipo di 90 gradi e l'altra in anticipo di 30.

Allora detto i il valore di queste due correnti, se ne deduce:

$$\Sigma i = 2i \quad \Sigma i' = i\sqrt{3} \quad \Sigma I = 4i$$

per cui:

$$k_{\min.} = \frac{2}{4}\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad K_{\min.} = \frac{\sqrt{3}}{4}\sqrt{3} = \frac{3}{4} \quad (26)$$

L'area massima si ha quando il triangolo di linea risulta equilatero (fig. 11), e le correnti di carico del circuito ricevitore sono comprese vettorialmente in un angolo minimo di 60 gradi esterno di conseguenza al triangolo di linea. Ciò equivale a supporre (supposizione limite puramente teorica) che le correnti di carico del circuito ricevitore siano, una i a 90 gradi di ritardo, una $i\sqrt{3}$ in fase, ed una i a 90 gradi di anticipo.

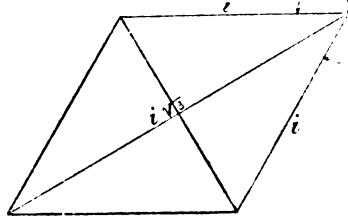


Fig. 11.

Allora si ha:

$$\Sigma i = i(2 + \sqrt{3}) \quad \Sigma i' = i\sqrt{3} \quad \Sigma I = 3i$$

per cui:

$$k_{\max.} = \frac{2 + \sqrt{3}}{3}\sqrt{3} = \frac{2 + \sqrt{3}}{\sqrt{3}} \quad K_{\max.} = \frac{\sqrt{3}}{3}\sqrt{3} = 1 \quad (27)$$

Dunque potremo scrivere in generale:

$$\frac{\sqrt{3}}{2} < k < \frac{2 + \sqrt{3}}{\sqrt{3}}, \quad \text{ossia: } 0.866 < k < 2.15 \quad (28)$$

e:

$$\frac{3}{4} < K < 1, \quad \text{ossia: } 0.75 < K < 1 \quad (29)$$

A questo punto noi abbiamo tutti gli elementi necessari per procedere a deduzioni di ordine affatto generale.

Prima però, per semplicità di dizione e per maggiore evidenza di idee, converrà introdurre una nuova terminologia per definire le quantità sinora messe in luce.

Diamo cioè alla quantità $\cos \psi$ il nome di **Fattore del carico**; a $\cos \varphi$ il nome di **Fattore della linea**; a $\cos \Phi$ il nome di **Fattore del campo**, se vorremo riferirci alle proprietà del circuito magnetico dell'alternatore; e di **Fattore monofasico equivalente** se vorremo invece riferirci alle proprietà di tutto il circuito elettrico.

Diamo poi a k il nome di **Coefficiente di squilibrio del carico**, ed a K il nome di **Coefficiente di squilibrio della linea**.

Veramente, avendo considerato in tutta questa trattazione un sistema trifase elementare completo, cioè comprendente generatore, linea e carico, avremmo potuto chiamare $\cos \varphi$, fattore del generatore oltre che della linea. Ma se il generatore invece che a stella lo supponiamo avvolto a triangolo, allora il fattore del generatore non è più $\cos \varphi$, ma $\cos \psi$, perchè allora si può ritenere che ogni lato del triangolo di carico prenda energia dal corrispondente lato del triangolo di generazione, ripetendo così su ogni lato la stessa corrente e lo stesso angolo di fase, purchè, s'intende, i lati del triangolo di generazione si chiudano con risultante di tensione zero, e non vi sia perciò perdita di energia nell'interno del generatore. In tal caso $\cos \varphi$ non rappresenta più che una proprietà della linea, e perciò non possiamo chiamarlo altrimenti che fattore della linea.

Vuol dire che se il generatore è a stella, il fattore della linea è anche il fattore del generatore; e se invece è a triangolo allora è il fattore del carico che equivale al fattore del generatore.

Ma se come avviene sempre nelle determinazioni pratiche, il circuito generatore non è legato al circuito ricevitore altro che attraverso ad un sistema di molteplici circuiti in parallelo, non sarà più il caso, nella misura del fattore di potenza di una certa erogazione, di parlare di fattore del generatore, ma solo di fattore di quel dato carico, di fattore di quella data linea e di fattore monofasico equivalente di quel dato circuito.

Quali sono ora le deduzioni più generali che si possono trarre dai risultati stabiliti?

Consideriamo, per un momento, un semplice circuito monofase, costituito di un generatore G , di una linea L , e di un carico R .

Se si ha: $w = e i$, si dice che il fattore di potenza del circuito è uno, e che la resistenza R è una resistenza ohmica; se invece si



ha: $w < ei$, si dice che il fattore di potenza è $w:ei$, e che la resistenza R è una resistenza reattiva. Ma finchè ci serviamo degli ordinari strumenti di misura della potenza di lavoro (wattmetri), e della potenza apparente (amperometri e voltmetri) la misura di $\cos \varphi$ risulta positiva tanto per induttanza che per capacitanza di R .

Perciò il significato fisico del fattore di potenza dei circuiti monofasi va preso in un senso un po' lato: esso ci accusa la presenza di una causa reattiva la quale diminuisce la potenza di lavoro in confronto della potenza apparente assorbita dal circuito, senza però poterci specificare il genere della reattanza.

Generalizzando un tale principio al caso di un circuito polifase, diremo che *“avrà un significato fisico solo quel fattore il quale sia capace di rivelare la presenza di reattanza nel circuito, indipendentemente dal segno dei diversi angoli di fase dei singoli circuiti monofasi di cui si compone il sistema”*.

Ma il significato più essenziale del fattore di potenza dei circuiti monofasi, non è quello fisico, bensì quello per cui si viene a stabilire la misura di utilizzazione del rame sia nel generatore G , che nella linea L .

Infatti qualunque sia il rapporto tra la sezione del rame e la corrente di erogazione, il valore di $\cos \varphi$ ci dà in ogni caso la misura di quanto la corrente di lavoro (corrente in fase), diminuisce in confronto della corrente effettivamente erogata. E si capisce che per mantenere uno stesso rapporto della sezione del rame con la corrente di erogazione, tale sezione dovrebbe crescere in ragione inversa del fattore di potenza.

Generalizzando un tale principio al caso di un circuito polifase, diremo che *“avrà un significato essenzialmente pratico e in diretto rapporto con l'economia di costruzione degli apparecchi generatori (alternatori e trasformatori), e con l'economia di posa delle linee, solo quel fattore il quale sia capace di rilevarci la misura di utilizzazione del rame sia nel circuito generatore che nel circuito di alimentazione.”*

Supponiamo ora non più uno, ma n circuiti monofasi, l'uno completamente distinto dall'altro, e tutti con eguale tensione e .

Se ci domandiamo quale è il fattore di potenza di una tale erogazione, sia nel concetto fisico che nel concetto economico, non possiamo rispondere altrimenti che facendolo eguale a:

$$\cos \varphi_n = \frac{\sum_1^n i \cos \varphi}{\sum_1^n i},$$

ciò qualunque sia il genere delle singole reattanze, poichè la presenza di una non può essere distrutta dalla presenza di un'altra, e tutte insieme diminuiscono l'efficienza del rame nei singoli circuiti generatori ed alimentatori.

Riuniamo adesso in parallelo tutte le n linee sopra un solo circuito omnibus, alimentato da un numero qualsiasi di generatori n' .

Allora mentre per le n linee di derivazione l'efficienza del rame è ancora espressa da:

$$\cos \varphi_n = \frac{\sum_1^n i \cos \varphi}{\sum_1^n i}$$

nel circuito omnibus tale efficienza è espressa da:

$$\cos \Phi_0 = \cos \arccos \frac{\sum_1^n i \sin \varphi}{\sum_1^n i \cos \varphi}$$

e questo per le proprietà note dei circuiti monofasi in parallelo.

Quanto all'efficienza del rame negli n' generatori, (ricordiamo che i generatori sia primari che secondari sono sempre costruiti per una potenza in KVA e non in KW), se essi, come è regola quasi assoluta di esercizio, sono eccitati in modo da dare tutti lo stesso fattore di potenza, questo non può essere altro che il fattore di potenza $\cos \Phi_0$ del circuito omnibus sul quale essi versano la loro potenza in parallelo: ma se ammettiamo che i singoli fattori di potenza degli n' generatori siano o possano essere diversi uno dall'altro, allora, benchè il fattore risultante sul circuito omnibus continui necessariamente ad essere $\cos \Phi_0$, l'efficienza del rame di tali generatori si abbassa evidentemente ad un valore:

$$\cos \varphi_{n'} = \frac{\sum_1^{n'} i \cos \varphi}{\sum_1^{n'} i}$$

(Per esempio: supponiamo due alternatori di uguale potenza accoppiati in parallelo su un circuito omnibus da cui siano derivate delle semplici resistenze ohmiche, e supponiamo di poter dare all'uno, un fattore di potenza 0,8 in ritardo e all'altro un fattore di potenza 0,8 in anticipo: potremmo con ciò dire che l'efficienza del rame in quei generatori è uno, solo perchè è uno il fattore di potenza del circuito omnibus e di tutte le derivazioni? No, evidentemente).

Onde possiamo concludere che il fattore $\cos \Phi_0$ è una quantità che si ritrova solo sulle sbarre omnibus di più circuiti monofasi in parallelo: fuori di queste sbarre, tanto per le macchine se eccitate

dissimmetricamente, quanto per le linee se alimentanti carichi con diseguale reattanza, non si può parlare più di un fattore $\cos \Phi$ definito con una funzione circolare inversa, ma solo di fattori $\cos \varphi$ definiti con funzioni circolari dirette.

Generalizzando tale principio al caso di un circuito polifase, diremo che *“ il vero fattore di potenza di un sistema di p fasi, sarà necessariamente della forma:*

$$\cos \varphi_p = \frac{\sum_1^p I \cos \varphi}{\sum_1^p I}$$

“ per la linea e per il generatore se connesso a stella; della forma:

$$\cos \psi_p = \frac{\sum_1^p i \cos \psi}{\sum_1^p i}$$

“ per il circuito di carico se connesso in poligono; mentre il fattore:

$$\cos \Phi_p = \cos \arccos \frac{\sum_1^p I \sin \varphi}{\sum_1^p I \cos \varphi} = \cos \arccos \frac{\sum_1^p i \sin \psi}{\sum_1^p i \cos \psi}$$

“ non potrà mai esistere mancando il circuito monofase che unisca in parallelo i singoli circuiti monofasi di alimentazione o di carico che costituiscono il sistema a p fasi considerato ”.

La quantità $\cos \Phi_p$ non è dunque riferibile ad alcuna parte di un circuito polifase, tuttavia la sua misura può essere utile e spesso necessaria per riconoscere la somma totale di potenza in quadratura esistente nel circuito: somma che può anche essere zero pur essendo ogni circuito elementare provvisto di potenza in quadratura, ma in alcuni tale potenza sia di segno positivo ed in altri di segno negativo.

V'è, se si vuole un caso in cui esiste anche $\cos \Phi_p$, e precisamente quando sono tutti eguali di ampiezza e di segno, o gli angoli $\varphi_1 \dots \varphi_p$ del circuito di alimentazione, o gli angoli $\psi_1 \dots \psi_p$ del circuito di carico. Allora tanto la risultante che la somma delle singole potenze del sistema coincidono sopra una retta di inclinazione φ , o ψ : ma anche in tal caso è evidente che il fattore $\cos \Phi_p$ non acquista una vera esistenza propria, poichè appena accenna ad esistere si identifica tosto o con $\cos \varphi_p$, o con $\cos \psi_p$.

(Osserviamo a questo proposito che gli angoli di linea $\varphi_1 \dots \varphi_p$ possono essere uguali soltanto se le correnti di linea $I_1 \dots I_p$ sono uguali, mentre gli angoli $\psi_1 \dots \psi_p$ del carico possono essere uguali anche essendo disuguali le correnti $i_1 \dots i_p$ cui essi appartengono).

Ciò che invece importa sempre di conoscere, sia in ogni estremo di linea, cioè alla presa di ogni circuito ricevitore, sia in ogni cavo omnibus di uno o più generatori secondari in parallelo, sia in ogni feeder di distribuzione derivato dalle sbarre omnibus dell'officina generatrice, sia in ogni generatore o gruppo di generatori primari in parallelo, è la *misura di utilizzazione del rame*: inquantochè la sezione del rame nelle linee e la potenza effettiva dei generatori deve essere sempre proporzionale non alla potenza reale ma alla potenza apparente che si eroga: e perciò è dal grado di tale utilizzazione che dipende la conservazione e lo sfruttamento di ogni sistema di produzione e distribuzione dell'energia a correnti alternative.

La potenza apparente dei circuiti ricevitori, non entra di per sé nell'economia di impianto e di esercizio di una impresa elettrica, ma solo coi prodotti $k \cos \psi$, cioè con i fattori $\cos \varphi$.

Il fattore di potenza del carico, $\cos \psi$, può, se mai, avere interesse per l'utente, ma è ben raro che questi abbia motivo di far questione di maggiore o minore economia di rame nelle derivazioni interne del suo impianto.

Osservato ciò nel modo più generale possibile, ricordiamo che tutta la discussione sul fattore di potenza è nata dalla considerazione di un carico dissimmetrico, e perciò la dissimmetria è e deve restare la base fondamentale di ogni ricerca e di ogni deduzione.

Togliamo ora via una imprecisione di linguaggio, naturale per l'avanti, ma non più sostenibile adesso: usando la parola carico, dobbiamo sempre intendere l'insieme di correnti e di tensioni del circuito ricevitore, e non l'insieme di correnti e di tensioni della linea o del generatore.

Infatti può avvenire che le correnti di linea, e perciò anche le correnti del generatore, ritornando al caso di un circuito trifase elementare, siano perfettamente eguali, pur essendo la risultante di un sistema di correnti squilibrate tanto in grandezza che in fase. Anzi un sistema di correnti di linea equilibrate può essere fornito da una infinità di sistemi di correnti di carico squilibrate, col centro della stella che le rappresenta compreso entro l'area limitata dai cerchi circoscritti ai triangoli equilateri costruiti sui tre lati del triangolo formato dalle correnti di linea. (Fig. 11).

V'è anche un caso limite in cui si può avere oltre che l'equilibrio delle correnti di linea, anche la loro fase perfetta, cioè: $\cos \varphi = 1$, pur essendo: $\cos \psi = 0,465$: e ciò quando si possa dare a k il suo valore massimo 2,15.

Ora ricordiamo che tutte le volte che le correnti di linea sono eguali, il coefficiente K risulta eguale ad 1, e perciò: $\cos \varphi = \cos \Phi$.

Nel caso ora citato si avrebbe dunque:

$$\cos \varphi = \cos \Phi = 1$$

pur essendo:

$$\cos \psi = 0,465$$

Non era dunque $\cos \Phi$ il nuovo fattore da ricercare per metterlo in concordanza con lo squilibrio del carico, ma $\cos \psi$.

Ma ora che abbiamo messo in luce l'esistenza ed il significato di $\cos \psi$, il meglio sarà di omettere la parola carico riferendoci alle misure che si eseguono e solo si possono eseguire nella pratica. Noi non diremo più che il carico è equilibrato solo perchè troviamo eguali le correnti di linea, ma diremo solo che è equilibrata la potenza così reale che apparente distribuita nelle fasi del circuito di alimentazione.

Potremmo osservare che in pratica le dissimmetrie del carico dipendono, o da cattiva costruzione dei motori, e allora sono irriducibili: ma questo è raro coi progressi della tecnica costruttiva; o da diseguale distribuzione di luce, e questo è frequente tutte le volte che l'accensione non è simultanea per tutti i gruppi; o da sovrapposizione di luce a forza, con carico luce equilibrato.

Ora è ovvio che la migliore utilizzazione di un circuito di alimentazione, si ha quando i fili, essendo sempre a sezioni uguali, portano correnti uguali. Se ciò, per necessità particolari dell'utente, non può avvenire, è giusto che le condizioni di peggiore utilizzazione della linea siano rilevate e tenute in considerazione.

Anche ciò serve a mettere in risalto il valore della questione poichè avviene anche nei casi della pratica ordinaria che esistano delle differenze abbastanza sensibili tra $\cos \psi$ e $\cos \varphi$.

Noi però manterremo alla questione tutta la generalità possibile, continuando cioè a supporre delle resistenze di carico comunque reattive, e inserite fase per fase indipendentemente una dall'altra.

Abbiamo visto estesamente il significato di $\cos \psi$ e $\cos \varphi$: resta ora da vedere se anche per $\cos \Phi$ possiamo riuscire a trovargli un significato proprio in corrispondenza con qualche parte del circuito non ancora considerata.

Intanto giova ricordare che il massimo distacco fra $\cos \varphi$ e $\cos \Phi$, è 0,75. Cioè può aversi:

$$\cos \Phi = 1, \text{ pur essendo: } \cos \varphi = 0,75.$$

Ora in ogni generatore trifase o polifase in genere, noi possiamo immaginare il campo magnetico indotto come una specie di circuito monofase il quale raccolga in parallelo i flussi di reazione provocati dalle correnti spostate di fase, quali in ritardo e quali in anticipo, dei singoli avvolgimenti dell'alternatore. Allora vi sarebbe compenso tra i flussi di reazione in un certo senso ed i flussi di reazione in senso opposto, e noi potremmo ritenere, salvo qualche probabile effetto di dispersione, che la somma totale dei flussi di reazione nel campo magnetico indotto dell'alternatore sia proporzionale alla potenza di quadratura dipendente dalla misura di $\cos \Phi$, e non alla potenza in quadratura dipendente dalla misura di $\cos \varphi$.

Ciò tornerebbe a vantaggio del regime di eccitazione dell'alternatore: ma noi esprimiamo tutto ciò come un'ipotesi che ha bisogno di essere confermata più che da ricerche analitiche, da constatazioni pratiche.

Anche ammesso che questa ipotesi corrisponda al vero, noi sappiamo che il regime di eccitazione degli alternatori non ha gran peso nell'economia del loro impianto ed esercizio: tutto il peso lo ha l'aumento di potenza apparente in confronto della potenza reale erogata, poichè ogni alternatore deve essere proporzionato alla potenza apparente e non alla potenza reale.

Inoltre la misura di $\cos \Phi$ non sarebbe mai in un rapporto univoco col regime di eccitazione dell'alternatore, poichè tale rapporto sarebbe obbligato a variare non solo da alternatore ad alternatore, ma da potenza a potenza.

Se dunque tutta l'importanza è concentrata nella potenza apparente erogata dal generatore, è quella effettiva di $\cos \varphi$ che conta, non quella che competerebbe a $\cos \Phi$.

Il significato che abbiamo ora cercato di dare a $\cos \Phi$, se pure merita qualche considerazione, è però sempre trascurabile, o meglio è fuori di posto, in tutti i casi delle ordinarie misure del fattore di potenza.

Infatti, caso per caso, non v'è che da considerare lo squilibrio della linea: tali squilibrii, notevoli a volte nelle singole derivazioni, diminuiscono assai nei cavi collettori, ed ancor più nei feeder di distribuzione, e se si vuole ancor più nelle sbarre omnibus di Officina: cosicchè le dissimmetrie di potenza nelle fasi dei generatori si riducono in generale a quantità inapprezzabili e perciò non v'è più in essi differenza tra $\cos \varphi$ e $\cos \Phi$.

Concludendo possiamo affermare:

“ Un circuito trifase elementare, cioè composto di generatore, linea e carico, è definito in generale da tre fattori di potenza: uno del carico, $\cos \psi$; uno della linea, $\cos \varphi$; ed uno del campo, $\cos \Phi$ „.

“ Tali fattori sono funzioni univoche del carico; sono legati tra loro da relazioni semplici, nelle quali anche i coefficienti di legame hanno un valore univoco in funzione del carico; e si riferiscono: l'uno, $\cos \psi$, alle proprietà del circuito ricevitore; l'altro, $\cos \varphi$, alle proprietà della linea; il terzo, $\cos \Phi$, alle proprietà del circuito magnetico indotto dell'alternatore „.

“ Il fattore del carico, $\cos \psi$, è quello che ha la maggiore importanza teorica, inquantochè serve a definire la natura delle resistenze utilizzatrici, e ci rivela la presenza della benchè minima reattanza, anche se inserita su di una sola fase. Esso non è però misurabile in pratica per la difficoltà di sconnettere e riunire in una sola presa i circuiti di derivazione d'ogni impianto „.

“ Il fattore della linea, $\cos \varphi$, è quello che ha la maggiore importanza pratica, inquantochè serve a misurare l'utilizzazione del rame nel circuito di alimentazione e nel circuito di generazione: esso è sempre misurabile e corrisponde anzi al fattore di potenza che si è misurato sinora, pur attribuendogli un significato diverso da quello che effettivamente ha „.

“ Il fattore del campo, $\cos \Phi$, ha un significato puramente astratto, tanto per la linea che per il carico; ha invece un certo rapporto, non definibile però univocamente, col regime di eccitazione del generatore: esso è sempre misurabile, o indirettamente per mezzo di K col metodo grafico da noi suggerito, o col metodo delle sei letture wattmetriche (delle quali quattro sole necessarie), suggerito per una ricerca approssimata di $\cos \varphi$ dall'Ing. Barbagelata ⁽¹⁾ e dimostrato poi esatto per la misura di $\cos \Phi$, dall'Ingegnere Guastalla ⁽²⁾ nei casi in cui le ordinarie indicazioni wattmetriche siano fisse od oscillino regolarmente intorno a dei valori medi costanti. Se si volesse la misura diretta di $\cos \Phi$ occorrerebbero dei wattmetri fasometri „.

“ Il coefficiente di squilibrio del carico, k , ci esprime senz'altro di quanto la potenza apparente del carico risulta inferiore o su-

⁽¹⁾ *L'Elettricità*, vol. xxxi, N. 23.

⁽²⁾ *L'Elettricità*, vol. xxxiv, N. 1454.

periore alla potenza apparente della linea: ma non è misurabile per la stessa ragione di $\cos \psi$ „.

“ Il coefficiente di squilibrio della linea, K , ci dice di quanto potrebbe ridursi la potenza apparente della linea se si potesse stabilire l'equilibrio delle sue correnti: esso è sempre misurabile col metodo grafico suggerito „.

Dunque le quantità che noi possiamo sempre misurare, senza nulla mutare nella disposizione e qualità degli strumenti di solito adoperati, sono $\cos \varphi$ e K , e perciò anche $\cos \Phi$.

Ma per parte nostra facciamo tutte le riserve possibili sull'utilità di determinare K e perciò $\cos \Phi$: molto più quando si pensi al valore spesso così relativo dello stesso fattore di potenza della linea, $\cos \varphi$, a cagione delle sue forti variazioni in funzione dell'altezza del carico e della capacità dei motori, e della sua ripercussione sopra tratti più o meno estesi di linea, o sopra un numero maggiore o minore di generatori secondari.

Tuttavia non si può disconoscere che è la sola misura di $\cos \varphi$ quella che conserva il più ampio ed importante significato pratico in rapporto all'economia di impianto e di esercizio di un sistema di produzione e distribuzione dell'energia elettrica.

(Debbo i miei più vivi ringraziamenti agli egregi Ingegneri Locatelli e Semenza, per la spinta e l'ausilio datimi ad iniziare e compiere queste ricerche.)

N. 3.

ALCUNE CONSIDERAZIONI SUL FATTORE DI POTENZA

E SUI SISTEMI POLIFASI NON EQUILIBRATI

*Comunicazione fatta dal socio Ing. RENZO Norsa il 26 novembre 1909
alla Sezione di Milano.*

Le espressioni che sono state proposte⁽¹⁾ per rappresentare il fattore di potenza di un sistema polifase qualsiasi, e cioè

$$\cos \Phi = \cos \arctg \frac{\sum E_n I_n \sin \varphi_n}{\sum E_n I_n \cos \varphi_n}; \quad \cos \varphi = \frac{\sum E_n I_n \cos \varphi_n}{\sum E_n I_n}$$

sono entrambe derivate dalle corrispondenti espressioni di un sistema monofase, le quali ultime sono fra loro identiche. L'estensione che ne vien fatta ad un sistema polifase consiste in questo, che al numeratore e al denominatore si applica il segno di sommatoria.

È opportuno esaminare se questa estensione sia lecita e rigorosa e discutere se essa conservi al fattore di potenza il valore ed il significato che il medesimo ha nel caso del sistema monofase.

In ciò che segue si intende per *sistema mono- o polifase* un sistema qualsiasi o generatore o ricevitore. Quando invece si vorrà riferirsi in modo speciale ad un generatore oppure ad un ricevitore, ne verrà fatta speciale menzione. Si ricorda inoltre che per sistema polifase *simmetrico* si intende un sistema polifase nel quale i vettori delle forze elettromotrici hanno ampiezze eguali e sono spostati fra loro di angoli eguali. Per sistema polifase *equilibrato* si intende un sistema polifase egualmente caricato sulle singole fasi.

Nell'intento di analizzare le espressioni sopra scritte, si è pensato di studiare la loro genesi, compiendo su di un complesso di sistemi monofasi un'operazione analoga a quella indicata dal segno di sommatoria che figura nelle espressioni stesse. A tale scopo sorge spontanea l'idea di sommare le *potenze istantanee* dei singoli sistemi, come quelle che, effettivamente sovrapponendosi in ciascun istante, generano la potenza del sistema risultante, cioè del sistema polifase.

⁽¹⁾ Vedi le comunicazioni sul medesimo argomento dell'Ing. G. CAMPOS e del Dott. D. LUPI negli Atti A. E. I. Vol. XIII, pag. 197 e Vol. XIV, pag. 3.

Tornerà qui opportuno ricordare brevemente le caratteristiche del diagramma delle potenze istantanee di un sistema monofase.

* * *

Sistema monofase.

Si consideri un sistema monofase e cioè una forza elettromotrice alternata $e = E\sqrt{2} \sin \omega t$ che produce una corrente

$$i = I\sqrt{2} \sin(\omega t - \varphi)$$

in ritardo di un angolo φ rispetto ad e . È noto che la potenza del sistema è

$$p = ei = EI \cos \varphi - EI \cos(2\omega t - \varphi). \quad (1)$$

La p è cioè la differenza fra un termine costante (potenza media) e una funzione sinusoidale, il cui valore medio è zero, di frequenza doppia.

Dalla (1) risulta che $\cos \varphi$ si può intendere come rapporto fra il valore medio di p ossia $EI \cos \varphi$ e l'ampiezza EI della funzione sinusoidale $EI \cos(2\omega t - \varphi)$. Tale rapporto è stato chiamato *fattore di potenza*, perchè con esso si può esprimere la potenza media del sistema in funzione del prodotto dei valori efficaci della forza elettromotrice e della corrente.

Se la corrente i si scompone in due funzioni sinusoidali in quadratura, la senoide in fase colla tensione, con ordinata massima $I\sqrt{2} \cos \varphi$ e la senoide in quadratura con ordinata massima $I\sqrt{2} \sin \varphi$, e cioè:

$$i = (I\sqrt{2} \cos \varphi) \sin \omega t + (I\sqrt{2} \sin \varphi) \sin(\omega t - 90^\circ)$$

si può scrivere

$$p = EI \cos \varphi - EI \cos \varphi \cdot \cos 2\omega t - EI \sin \varphi \cdot \sin 2\omega t$$

con che anche la funzione sinusoidale che entra nella espressione della potenza è decomposta in due funzioni in quadratura.

Le diverse funzioni e i diversi valori sin qui esaminati sono rappresentati graficamente nei diagrammi (a_1) e (b_1) della fig. 1.

Dalla (1) risulta pure che la potenza istantanea varia tra un minimo, che è o zero o negativo, ed un massimo. Lo Steinmetz

chiama *fattore di equilibrio* il rapporto di tali valori. Si ha dunque pel sistema monofase

$$\text{fattore di equilibrio} = - \frac{1 - \cos q}{1 + \cos q}.$$

Il fattore di equilibrio in un sistema monofase non ha un'importanza pratica diretta; esso sta solo ad indicare la proprietà caratteristica del flusso dell'energia monofase: la irregolarità. Se $\cos q$ è minore di 1, il flusso durante una frazione del semiperiodo si inverte.

In riguardo però a quanto si dirà appresso sui sistemi polifasi, giova richiamare sin d'ora l'attenzione su questo fattore.

Sistema polifase.

Si consideri ora un sistema polifase in generale, ossia un sistema nel quale diverse forze elettromotrici alternate, di eguale frequenza e comunque spostate di fase tra loro, producono diverse correnti di egual frequenza e pure comunque spostate di fase tra loro.

Riguardo al concatenamento di tali sistemi non occorre fare alcuna ipotesi. Siano le forze elettromotrici di un tale sistema

$$\left. \begin{aligned} e_1 &= E_1 \sqrt{2} \sin(\omega t - \alpha_1) \\ e_2 &= E_2 \sqrt{2} \sin(\omega t - \alpha_2) \\ e_3 &= E_3 \sqrt{2} \sin(\omega t - \alpha_3) \text{ ecc.} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

e siano le rispettive correnti

$$\left. \begin{aligned} i_1 &= I_1 \sqrt{2} \sin(\omega t - \alpha_1 - q_1) \\ i_2 &= I_2 \sqrt{2} \sin(\omega t - \alpha_2 - q_2) \\ i_3 &= I_3 \sqrt{2} \sin(\omega t - \alpha_3 - q_3) \text{ ecc.} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Le potenze dei singoli sistemi monofasi sono

$$p_1 = e_1 i_1 = E_1 I_1 \cos q_1 - E_1 I_1 \cos(2\omega t - 2\alpha_1 - q_1)$$

$$p_2 = e_2 i_2 = E_2 I_2 \cos q_2 - E_2 I_2 \cos(2\omega t - 2\alpha_2 - q_2)$$

$$p_3 = e_3 i_3 = E_3 I_3 \cos q_3 - E_3 I_3 \cos(2\omega t - 2\alpha_3 - q_3) \text{ ecc.}$$

e la potenza totale del sistema polifase è

$$\begin{aligned}
 p = & E_1 I_1 \cos \varphi_1 + E_2 I_2 \cos \varphi_2 + E_3 I_3 \cos \varphi_3 + \dots \\
 & - \cos 2 \omega t \{ E_1 I_1 \cos (\varphi_1 + 2 \alpha_1) + E_2 I_2 \cos (\varphi_2 + 2 \alpha_2) + \\
 & \quad + E_3 I_3 \cos (\varphi_3 + 2 \alpha_3) + \dots \} \\
 & - \sin 2 \omega t \{ E_1 I_1 \sin (\varphi_1 + 2 \alpha_1) + E_2 I_2 \sin (\varphi_2 + 2 \alpha_2) + \\
 & \quad + E_3 I_3 \sin (\varphi_3 + 2 \alpha_3) + \dots \}.
 \end{aligned}$$

Pongasi

$$\begin{aligned}
 A \cos \delta = & E_1 I_1 \cos (\varphi_1 + 2 \alpha_1) + E_2 I_2 \cos (\varphi_2 + 2 \alpha_2) + \\
 & \quad + E_3 I_3 \cos (\varphi_3 + 2 \alpha_3) + \dots \\
 A \sin \delta = & E_1 I_1 \sin (\varphi_1 + 2 \alpha_1) + E_2 I_2 \sin (\varphi_2 + 2 \alpha_2) + \\
 & \quad + E_3 I_3 \sin (\varphi_3 + 2 \alpha_3) + \dots
 \end{aligned}$$

Si può allora scrivere

$$p = E_1 I_1 \cos \varphi_1 + E_2 I_2 \cos \varphi_2 + E_3 I_3 \cos \varphi_3 + \dots - A \cos(2\omega t - \delta) \quad (4)$$

essendo

$$\begin{aligned}
 A = & + \sqrt{\{ (E_1 I_1 \cos(\varphi_1 + 2\alpha_1) + \dots)^2 + (E_1 I_1 \sin(\varphi_1 + 2\alpha_1) + \dots)^2 \}} \\
 \operatorname{tg} \delta = & \frac{E_1 I_1 \sin(\varphi_1 + 2\alpha_1) + E_2 I_2 \sin(\varphi_2 + 2\alpha_2) + E_3 I_3 \sin(\varphi_3 + 2\alpha_3) + \dots}{E_1 I_1 \cos(\varphi_1 + 2\alpha_1) + E_2 I_2 \cos(\varphi_2 + 2\alpha_2) + E_3 I_3 \cos(\varphi_3 + 2\alpha_3) + \dots}
 \end{aligned}$$

con che, conoscendosi il valore di $\operatorname{tg} \delta$ ed essendo noti i segni di $\sin \delta$ e $\cos \delta$, l'angolo δ è univocamente determinato.

Si noti che se le (2) e (3) si fossero scritte sotto quest'altra forma

$$\left. \begin{aligned}
 i_1 &= I_1 \sqrt{2} \sin(\omega t - \alpha_1) \\
 i_2 &= I_2 \sqrt{2} \sin(\omega t - \alpha_2) \\
 i_3 &= I_3 \sqrt{2} \sin(\omega t - \alpha_3) \text{ ecc.}
 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

$$\left. \begin{aligned}
 e_1 &= E_1 \sqrt{2} \sin(\omega t - \alpha_1 - \varphi_1) \\
 e_2 &= E_2 \sqrt{2} \sin(\omega t - \alpha_2 - \varphi_2) \\
 e_3 &= E_3 \sqrt{2} \sin(\omega t - \alpha_3 - \varphi_3) \text{ ecc.}
 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

si sarebbe arrivati all'identico risultato.

Colla (4) si è ridotta la potenza p ad una espressione *analogha* a quella già trovata per un sistema monofase, ossia differenza fra un termine costante (potenza media) e una funzione sinusoidale.

L'analogia fra le espressioni (1) e (4) non è però completa. Perchè lo fosse, dovrebbe infatti potersi scrivere anche pel sistema polifase

$$p = A \cos \delta - A \cos (2 \omega t - \delta)$$

ossia dovrebbe essere

$$\begin{aligned} E_1 I_1 \cos \varphi_1 + E_2 I_2 \cos \varphi_2 + E_3 I_3 \cos \varphi_3 + \dots = \\ = E_1 I_1 \cos (\varphi_1 + 2 \alpha_1) + E_2 I_2 \cos (\varphi_2 + 2 \alpha_2) + \\ + E_3 I_3 \cos (\varphi_3 + 2 \alpha_3) + \dots \end{aligned}$$

Una tale eguaglianza in generale non si verifica, essendo le E , I , φ , α , affatto arbitrarie. Il caso più semplice nel quale potrà l'eguaglianza essere realizzata si ha quando sia, per n qualsiasi

$$\cos 2 \alpha_n = 1 \quad \text{sen } 2 \alpha_n = 0$$

ossia

$$\alpha_n = k \pi \quad \text{per } k \text{ intero qualsiasi.}$$

Ne consegue che la definizione del fattore di potenza data per un sistema monofase in base alla (1) non può estendersi ad un sistema polifase se non in casi affatto particolari, dei quali il più semplice si ha quando o le diverse forze elettromotrici, oppure le diverse correnti di tale sistema siano in concordanza od in opposizione di fase.

Soltanto allora infatti è possibile sostituire al sistema polifase un sistema monofase equivalente, ossia avente in ogni istante una potenza eguale alla potenza totale del sistema polifase.

Fattore di potenza del sistema polifase sarà il fattore di potenza del sistema monofase equivalente, e cioè $\cos \Phi$ essendo allora

$$\operatorname{tg} \Phi = \operatorname{tg} \delta = \frac{E_1 I_1 \operatorname{sen} \varphi_1 + E_2 I_2 \operatorname{sen} \varphi_2 + E_3 I_3 \operatorname{sen} \varphi_3 + \dots}{E_1 I_1 \cos \varphi_1 + E_2 I_2 \cos \varphi_2 + E_3 I_3 \cos \varphi_3 + \dots}$$

Si vede facilmente che, quando sussista la condizione $\alpha_n = k \pi$, risultano tra loro in fase le funzioni $(E_n I_n \cos \varphi_n) \cos (2 \omega t - 2 \alpha_n)$ e del pari tra loro in fase le funzioni $(E_n I_n \operatorname{sen} \varphi_n) \operatorname{sen} (2 \omega t - 2 \alpha_n)$ nelle quali si può decomporre la funzione $E_n I_n \cos (2 \omega t - 2 \alpha_n - \varphi_n)$ che entra nell'espressione della potenza p_n di uno qualunque dei sistemi monofasi.

Il fattore di equilibrio del sistema polifase è

$$\text{fattore di equilibrio} = \frac{\sum E_n I_n \cos \varphi_n - A}{\sum E_n I_n \cos \varphi_n + A}$$

L'importanza speciale che tale fattore qui assume sta in ciò che per un sistema polifase *simmetrico ed equilibrato* $A \sin \delta$ e $A \cos \delta$ si annullano e quindi si annulla A , cioè il fattore di equilibrio è eguale a 1. Per un sistema *simmetrico ma non equilibrato* il fattore di equilibrio è quindi una grandezza adatta a valutare l'entità dello squilibrio.

Esempio numerico.

Le considerazioni espone sono illustrate dal seguente esempio numerico.

Siano 3 sistemi monofasi rappresentati dalle relazioni:

$$e_1(\text{volt}) = 100 \sqrt{2} \sin \omega t \quad i_1(\text{amp.}) = 75 \sqrt{2} \sin (\omega t - 30^\circ)$$

$$e_2 = 100 \sqrt{2} \sin (\omega t - 120^\circ) \quad i_2 = 100 \sqrt{2} \sin (\omega t - 120^\circ)$$

$$e_3 = 100 \sqrt{2} \sin (\omega t - 240^\circ) \quad i_3 = 125 \sqrt{2} \sin (\omega t - 263^\circ).$$

Si noti che questi 3 sistemi, poichè soddisfano alle condizioni

$$e_1 + e_2 + e_3 = 0 \quad i_1 + i_2 + i_3 = 0$$

potranno essere connessi a piacere a triangolo oppure a stella.

In ogni caso essi verranno a costituire un sistema trifase *simmetrico ma squilibrato*. Per tale sistema abbiamo:

$$\alpha_1 = 0^\circ \quad \varphi_1 = 30^\circ$$

$$\alpha_2 = 120^\circ \quad \varphi_2 = 0^\circ$$

$$\alpha_3 = 240^\circ \quad \varphi_3 = 23^\circ.$$

Si ottiene quindi

$$\Sigma EI = 100 (75 + 100 + 125) = 30000 \text{ voltamp.}$$

$$\Sigma EI \sin \varphi = 100 (75 \sin 30^\circ + 125 \sin 23^\circ) = 8650 \text{ v. a.}$$

$$\Sigma EI \cos \varphi = 100 (75 \cos 30^\circ + 100 + 125 \cos 23^\circ) = 28000 \text{ v. a.}$$

$$A \sin \delta = 100 (75 \sin 30^\circ + 100 \sin 240^\circ + 125 \sin 503^\circ) = 2600 \text{ v. a.}$$

$$A \cos \delta = 100 (75 \cos 30^\circ + 100 \cos 240^\circ + 125 \cos 503^\circ) = -8500 \text{ v. a.}$$

$$A = 8900 \text{ v. a.} \quad \delta = 163^\circ$$

Si ha inoltre

$$\cos \varphi = 0.933 \quad \cos \Phi = 0.956$$

$$\text{fattore equilibrio} = \frac{28000 - 8900}{28000 + 8900} = 0.52.$$

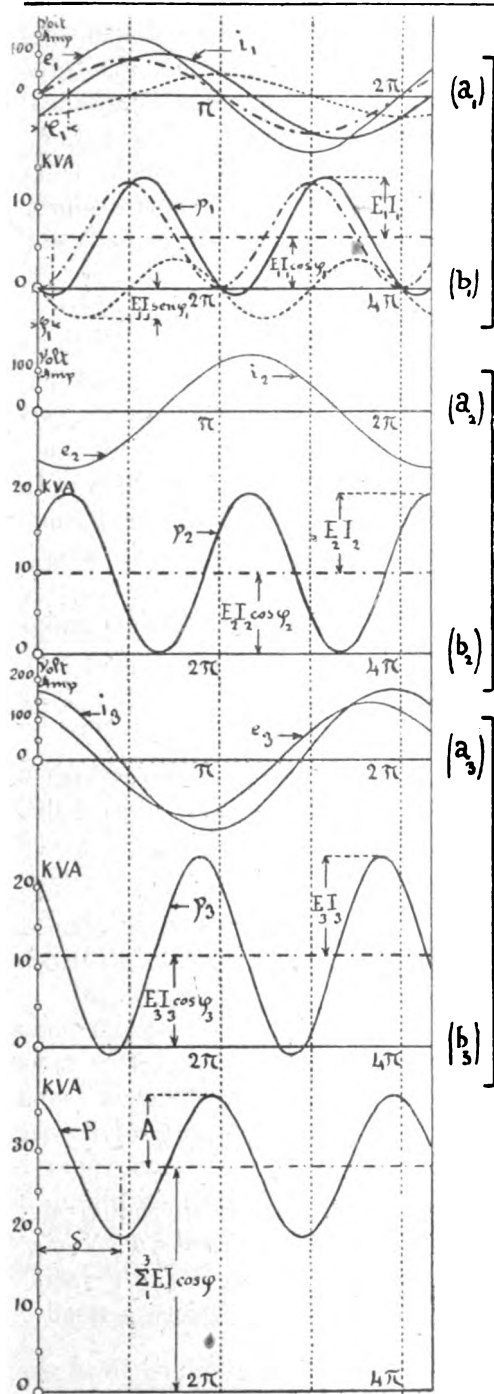


Fig. 1.

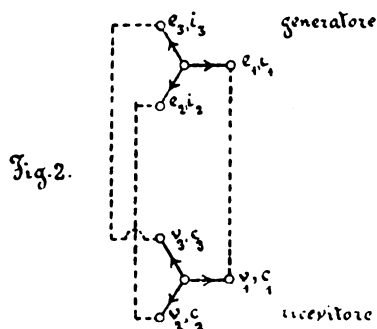


Fig. 2.

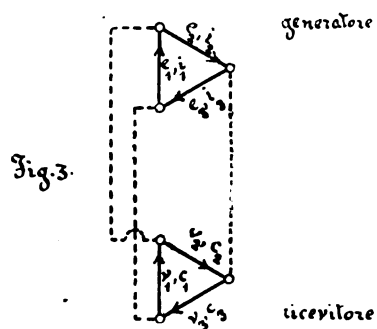


Fig. 3.

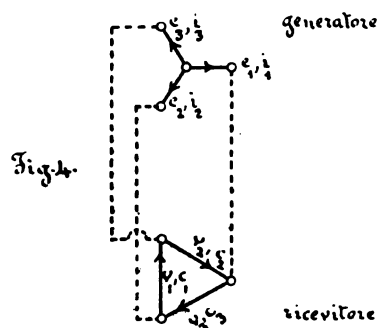


Fig. 4.

Nella fig. 1 sono rappresentati graficamente i diversi elementi (tensione, corrente, potenza istantanea) dei 3 sistemi monofasi ora esaminati; è pure tracciato il diagramma delle potenze istantanee totali del sistema, ed in questo sono indicati i valori di A e di δ .

Se le tre tensioni e_1, e_2, e_3 si suppongono essere quelle delle tre fasi di un generatore a stella, il sistema delle correnti sopra scritto può essere realizzato mediante un carico costituito dalle seguenti impedenze:

$$Z_{12} = \infty \quad Z_{23} = 1,5 + 0,87j \quad Z_{31} = 2,31.$$

In queste notazioni l'indice doppio delle Z corrisponde ai fili fra i quali è inserita l'impedenza. Si ha dunque circuito aperto fra i fili 1 e 2; mentre fra i fili 2 e 3 si ha una resistenza di 1,5 ohm in serie con una reattanza induttiva di 0,87 ohm, e fra i fili 3 e 1 una resistenza di 2,31 ohm. Le impedenze sono scritte in forma simbolica, assumendo come senso degli angoli di anticipo il senso che la trigonometria sceglie come positivo.

È interessante notare come, scambiando tra loro i valori delle impedenze Z_{23} e Z_{31} , ossia scrivendo

$$Z_{12} = \infty \quad Z_{23} = 2,31 \quad Z_{31} = 1,5 + 0,87j$$

il sistema delle correnti erogate dalle 3 fasi del generatore viene completamente modificato. Calcolando in fatti i nuovi valori delle i_1, i_2, i_3 si ottiene

$$i_1' = 100\sqrt{2} \sin(\omega t - 60^\circ)$$

$$i_2' = 75\sqrt{2} \sin(\omega t - 90^\circ)$$

$$i_3' = 169\sqrt{2} \sin(\omega t - 252^\circ.50').$$

Si ha dunque un nuovo sistema trifase, pel quale

$$\varphi_1 = 60^\circ \quad \varphi_2 = -30^\circ \quad \varphi_3 = 12^\circ.50'.$$

Le somme delle potenze effettive e reattive dei tre nuovi sistemi monofasi rimangono inalterate, e quindi anche $\cos \Phi$. Varia invece la somma delle potenze apparenti e quindi $\cos \varphi$, e varia del pari il fattore di equilibrio che risulta assai inferiore a quello dell'esempio precedente. Si ha

$$\cos \varphi = 0.815 \quad \text{fattore equilibrio} = 0.13.$$

Casi particolari.

Meritano speciale considerazione due casi particolari nei quali $\cos \Phi = \cos \arctg \frac{\sum E_n I_n \sin \varphi_n}{\sum E_n I_n \cos \varphi_n}$ ha effettivamente il valore di un vero e proprio fattore di potenza. Sono questi i casi di più sistemi monofasi in parallelo od in serie.

Sistemi monofasi in parallelo.

Si considerino più sistemi monofasi collegati in parallelo; ciò equivale a supporre nelle (2) e (3) $e_1 = e_2 = e_3 = e$.

Se allora i tempi si contano dall'istante in cui la e passa per zero, si ha $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$ e quindi

$$\operatorname{tg} \Phi = \frac{I_1 \sin \varphi_1 + I_2 \sin \varphi_2 + I_3 \sin \varphi_3 + \dots}{I_1 \cos \varphi_1 + I_2 \cos \varphi_2 + I_3 \cos \varphi_3 + \dots}$$

essendo Φ l'angolo di ritardo del vettore della corrente risultante rispetto al vettore e .

Sistemi monofasi in serie.

Analogamente si considerino più sistemi monofasi collegati in serie; ciò equivale a supporre nelle (5) e (6) $i_1 = i_2 = i_3 = i$.

Se allora i tempi si contano dall'istante in cui la i passa per zero, si ha $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$ e quindi

$$\operatorname{tg} \Phi = \frac{E_1 \sin \varphi_1 + E_2 \sin \varphi_2 + E_3 \sin \varphi_3 + \dots}{E_1 \cos \varphi_1 + E_2 \cos \varphi_2 + E_3 \cos \varphi_3 + \dots}$$

essendo Φ l'angolo di ritardo del vettore della tensione risultante rispetto al vettore i .

In entrambi i casi è possibile sostituire al complesso dei sistemi monofasi, un unico sistema monofase equivalente, del quale $\cos \Phi$ è il fattore di potenza. E se, ad esempio, si suppone che i diversi sistemi ora considerati siano altrettanti ricevitori alimentati rispettivamente in parallelo od in serie da un generatore monofase, si vede come in ciascuno di questi due casi speciali, $\cos \Phi$ abbia il significato fisico di un vero e proprio fattore di potenza, essendo il fattore di potenza complessivo del carico; l'angolo fra i vettori della tensione e della corrente del generatore è Φ .

All'espressione $\cos \varphi = \frac{\sum E_n I_n \cos \varphi_n}{\sum E_n I_n}$ non potrebbe invece spettare la denominazione di fattore di potenza, neppure nei casi particolari ora menzionati.

Si è dunque sin qui dimostrato che per un sistema polifase in genere, una definizione rigorosa di *fattore di potenza* non è possibile. Qualunque sia pertanto l'espressione prescelta, essa non potrà rappresentare il risultato di una definizione, bensì soltanto di una convenzione. Così, ad esempio, colla espressione proposta per $\cos \Phi$ si verrebbe a convenire di assumere come fattore di potenza del sistema polifase dato, il fattore di potenza di un sistema polifase di potenza *media* eguale a quella del sistema dato, nel quale però o le diverse forze elettromotrici o le diverse correnti si suppongano in concordanza od in opposizione di fase. Non occorre rilevare come il sistema così alterato ed il sistema dato abbiano diagrammi delle potenze istantanee affatto diversi.

*
* * *

Quanto sin qui si è detto è applicabile tanto ad un sistema generatore quanto ad un sistema ricevitore.

È ora opportuno richiamare le relazioni fondamentali che collegano la somma delle potenze effettive, reattive e apparenti rispettivamente di un complesso di sistemi generatori e ricevitori.

Si consideri dunque un complesso di ricevitori monofasi. Colle lettere $v_1, c_1; v_2, c_2; v_3, c_3$, si rappresentino rispettivamente la tensione e la corrente dei singoli ricevitori (in modo analogo a quanto si è fatto per le $e_1, i_1; e_2, i_2; e_3, i_3$), e cioè

$$v_1 = V_1 \sqrt{2} \sin(\omega t - \beta_1) \quad c_1 = C_1 \sqrt{2} \sin(\omega t - \beta_1 - \psi_1) \text{ ecc.}$$

Detto complesso di ricevitori monofasi sia collegato ad un complesso di generatori rappresentati da $e_1, i_1; e_2, i_2; e_3, i_3$.

Si ha allora:

1.° La somma delle *potenze effettive* dei generatori e la somma delle potenze effettive dei ricevitori sono eguali in valore assoluto e di segno contrario, ossia

$$\sum E_n I_n \cos \varphi_n = - \sum V_n C_n \cos \psi_n. \quad (7)$$

2.° La somma delle *potenze reattive* dei generatori e la somma delle potenze reattive dei ricevitori sono eguali in valore assoluto e di segno contrario, ossia

$$\sum E_n I_n \sin \varphi_n = - \sum V_n C_n \sin \psi_n \quad (8)$$

La prima di queste relazioni è per sè evidente; ad ogni modo entrambe si possono facilmente dimostrare.

Infatti si considerino le fig. 2, 3 e 4 ciascuna delle quali rappresenta il complesso di un generatore e di un ricevitore trifasi *comunque squilibrati e non simmetrici* e cioè rispettivamente un generatore e un ricevitore trifasi a stella, un generatore e un ricevitore a triangolo e infine un generatore a stella e un ricevitore a triangolo. Le equazioni vettoriali relative a questi tre casi sono le seguenti:

a) generatore e ricevitore a stella

$$\begin{aligned} i_1 + i_2 + i_3 &= 0 & e_1 - v_1 &= e_2 - v_2 = e_3 - v_3 \\ i_1 &= -c_1 & i_2 &= -c_2 & i_3 &= -c_3 \end{aligned}$$

b) generatore e ricevitore a triangolo

$$\begin{aligned} e_1 + e_2 + e_3 &= 0 & i_1 + c_1 &= i_2 + c_2 = i_3 + c_3 \\ e_1 &= v_1 & e_2 &= v_2 & e_3 &= v_3 \end{aligned}$$

c) generatore a stella e ricevitore a triangolo

$$\begin{aligned} i_1 &= c_3 - c_2 & i_2 &= c_1 - c_3 & i_3 &= c_2 - c_1 \\ v_1 &= e_3 - e_2 & v_2 &= e_1 - e_3 & v_3 &= e_2 - e_1 \end{aligned}$$

Non occorre notare che nelle equazioni ora scritte, generatore e ricevitore si suppongono immediatamente connessi tra loro. In altre parole si considera come ricevitore quanto è collegato ai morsetti del generatore, cioè linea e ricevitore propriamente detto, oppure, ciò che fa lo stesso, si considera come generatore tutto quanto precede i morsetti del ricevitore, cioè linea e generatore.

Qui si ricordi che secondo i principi dell'analisi vettoriale, esistono pei vettori due forme di prodotto e cioè il prodotto scalare e il prodotto vettore; non ha invece significato la moltiplicazione di due vettori nel senso algebrico. Il prodotto scalare e il prodotto vettore di due vettori e, i , le cui direzioni comprendano un angolo φ sono rispettivamente

$$\text{prodotto scalare} = E I \cos \varphi$$

$$\text{prodotto vettore} = E I \sin \varphi.$$

Se pertanto, in base alle equazioni vettoriali sopra scritte si dimostrerà che

$$e_1 i_1 + e_2 i_2 + e_3 i_3 = -v_1 c_1 - v_2 c_2 - v_3 c_3$$

saranno dimostrate rispettivamente le (7) e (8), a seconda che i prodotti e_i , v_i si intenderanno come prodotti scalari o come prodotti vettoriali.

Nel caso a), generatore e ricevitore a stella, si ha

$$\begin{aligned} e_1 i_1 + e_2 i_2 + e_3 i_3 &= -(e_2 + v_1 - v_2) c_1 - (e_3 + v_2 - v_3) c_2 - \\ &\quad - (e_1 + v_3 - v_1) c_3 = \\ &= -(e_1 - v_1)(c_1 + v_2 + v_3) - v_1 c_1 - v_2 c_2 - v_3 c_3 = \\ &= -v_1 c_1 - v_2 c_2 - v_3 c_3. \end{aligned}$$

Nel caso b), generatore e ricevitore a triangolo, le equazioni sono analoghe a quelle del caso a) e quindi analoga la dimostrazione.

Nel caso c), generatore a stella e ricevitore a triangolo si ha

$$\begin{aligned} e_1 i_1 + e_2 i_2 + e_3 i_3 &= (e_2 - v_3)(v_3 - c_2) + (e_3 - v_1)(c_1 - c_3) + \\ &\quad + (e_1 - v_2)(c_2 - c_1) = c_1(v_2 - v_1 + v_3) + c_2(v_3 - v_2 + v_1) + \\ &\quad + c_3(v_1 - v_3 + v_2) - v_1 c_1 - v_2 c_2 - v_3 c_3 = \\ &= -v_1 c_1 - v_2 c_2 - v_3 c_3. \end{aligned}$$

Dalle (7) e (8) così dimostrate, risulta senz'altro che la somma delle *potenze apparenti* $\sum E_n I_n$ dei generatori è in generale differente dalla somma delle potenze apparenti $\sum V_n C_n$ dei ricevitori. L'eguaglianza potrà verificarsi solo in casi particolari dei quali il più semplice si avrà quando sia

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 = \psi_1 = \psi_2 = \psi_3.$$

Le proprietà ora esposte per un generatore ed un ricevitore trifase, si possono facilmente estendere anche al caso nel quale si abbiano diversi generatori e diversi ricevitori polifasi comunque connessi.

Quanto si è dimostrato servirà di base ad una breve discussione delle diverse espressioni proposte pel fattore di potenza.

Le due espressioni

$$\frac{\sum E_n I_n \cos \varphi_n}{\sum E_n I_n} \quad (9)$$

$$\frac{\sum V_n C_n \cos \psi_n}{\sum V_n C_n} \quad (10)$$

possono venire esaminate assieme per la loro analogia di forma,

tenendo presente che le E_n , I_n , φ_n si riferiscono al generatore, mentre le V_n , C_n , ψ_n si riferiscono al ricevitore.

Da ciò che si è detto risulta che tali rapporti, avendo numeratori eguali e denominatori diversi, non sono eguali; e risulta inoltre che a nessuno di essi può spettare la denominazione di fattore di potenza.

Per misurare, nel caso concreto, $\Sigma E_n I_n$ e $\Sigma V_n C_n$ occorre accertarsi di misurare effettivamente le tensioni e le correnti dei singoli sistemi monofasi che compongono il generatore od il ricevitore polifase. Nel caso quindi di concatenamenti a poligono, dovranno le correnti essere misurate sciogliendo le connessioni delle singole fasi ed inserendo nelle fasi medesime gli amperometri. Analogamente nel caso di concatenamenti a stella, dovranno le tensioni essere misurate riferendosi al centro stella effettivo del sistema polifase. La misura delle tensioni da un centro stella artificiale non è lecita, potendo condurre a valori che non sono nè i voltampère del generatore nè quelli del ricevitore. Si noti ancora che, a seconda dei casi, è perfettamente possibile che i voltampère totali del generatore siano maggiori, eguali o minori dei voltampère totali del ricevitore.

Non sembra pertanto che tali rapporti possano avere un valore pratico nel senso, ad esempio, di servire di base a eventuali accordi fra esercente ed utente e ciò, sia pel fatto che essi sono diversi pur essendo costruiti con elementi omologhi, sia per le difficoltà di misura che porterebbero seco, soprattutto allorquando si avesse ad applicarli ad un complesso di più generatori o di più ricevitori.

A differenza dei precedenti, i due rapporti

$$\frac{\Sigma E_n I_n \sin \varphi_n}{\Sigma E_n I_n \cos \varphi_n} = \frac{\Sigma V_n C_n \sin \psi_n}{\Sigma V_n C_n \cos \psi_n} \quad (11)$$

sono fra loro eguali e, per quanto si è detto, rappresentano una costante comune a tutto il sistema e cioè sia al generatore, che al ricevitore. Tale costante potrà quindi essere rilevata a piacere o sull'uno o sull'altro, misurando i vettori delle tensioni e delle correnti nelle singole fasi, comunque queste siano connesse.

E poichè si è visto che il numeratore è il denominatore di ciascuno di tali rapporti rimangono immutati, comunque venga deformata la stella delle tensioni, risulta senz'altro che la misura delle tensioni potrà altresì venir eseguita da un centro arbitrario, il quale, nel metodo dei due wattmetri, viene a coincidere con uno dei morsetti del generatore o del ricevitore.

Si è già poc'anzi dimostrato che il fattore di potenza di un sistema polifase non è rigorosamente definibile, nè quindi potrà dirsi che esso sia *definito* dalla espressione

$$\cos \arctg \frac{\sum \text{potenze reattive}}{\sum \text{potenze effettive}}. \quad (12)$$

Al più potrà, qualora lo si giudichi opportuno, *convenirsi* di assumere tale espressione a rappresentare un *fattore di potenza fittizio* del sistema polifase e ciò in considerazione del fatto che essa è, al pari del fattore di potenza monofase, una costante comune al generatore e al ricevitore. Se però questo fattore di potenza fittizio conservi per un sistema polifase squilibrato quel valore pratico che è proprio del fattore di potenza monofase, mi riservo ancora di esaminare tra breve.

Riguardo alla posizione della espressione (12) rispetto alle precedentemente esaminate, è noto che essa è generalmente maggiore delle (9) e (10); ma potrà a seconda dei casi avvicinarsi più all'una od all'altra.

Un'osservazione può ancora farsi riguardo al segno sommatorio che appare nella espressione che si considera. Questa operazione di somma che, per un sistema polifase, risulta eseguita su potenze effettive o reattive di fasi distinte, viene a lasciar da parte, mi sembra, il punto essenziale dal quale ha avuto origine la questione che si discute, voglio dire il concetto dello squilibrio del sistema.

E invero, mentre per un complesso di sistemi monofasi pei quali è possibile un'alimentazione comune, tali sovrapposizioni di potenze effettive o di potenze reattive possono venir realizzate, in un sistema trifase o polifase squilibrato, il concetto dello squilibrio deriva appunto dalla condizione di fatto che le potenze effettive o reattive delle diverse fasi non possono fra loro nè sovrapporsi nè compensarsi.

Infine si consideri che il valore pratico del fattore di potenza per un sistema monofase e per un sistema trifase equilibrato sta in ciò, che esso rappresenta per chi esercisce un impianto di generazione e di distribuzione un vero coefficiente di utilizzazione del proprio macchinario e delle proprie condutture.

Per un sistema trifase squilibrato non sembra invece si possa più stabilire un coefficiente di utilizzazione in base ad un fattore di potenza, sia pur fittizio. La questione principale diventa qui quella dello squilibrio, poichè è l'entità dello squilibrio che, se non esclusivamente, certo in misura assai maggiore del $\cos \varphi$, viene a limitare l'utilizzazione di un impianto sensibilmente squilibrato.

Il fattore di equilibrio, come rapporto fra il minimo ed il massimo della potenza istantanea è, per un generatore ed un ricevitore polifasi, rispettivamente rappresentato dai seguenti rapporti

$$\frac{\sum E_n I_n \cos \varphi_n - A}{\sum E_n I_n \cos \varphi_n + A} = \frac{\sum V_n C_n \cos \psi_n - B}{\sum V_n C_n \cos \psi_n + B}$$

i quali sono tra loro eguali, poichè per un sistema generatore ed un sistema ricevitore le potenze istantanee sono eguali e di segno contrario. Quanto a B essa è una funzione delle V_n , C_n , ψ_n , β_n analoga ad A . Detto fattore di equilibrio potrà variare fra $+1$ e -1 , notandosi che per valori minori di 1 e maggiori di zero siamo in presenza di un sistema polifase squilibrato, mentre per valori da zero a -1 siamo in presenza di un vero sistema monofase. È anche opportuno notare come la costituzione del fattore di equilibrio sia tale, che esso tiene conto non solo delle diversità dei valori assoluti delle E e delle I , ma anche dei loro differenti angoli di fase.

Ora, poichè per un sistema trifase simmetrico ed equilibrato il fattore di equilibrio è 1 , è da ritenersi che per i sistemi trifasi della pratica (nei quali il triangolo delle tensioni si può ammettere equilatero e lo squilibrio del diagramma della potenza totale istantanea dipende unicamente dallo squilibrio del carico) detto fattore si presti bene a darci una misura di tale squilibrio.

N. 4.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

VERBALE DELLA 1^a RIUNIONE.

Il *Comitato Elettrotecnico Italiano*, avente per iscopo la unificazione (*standardizzazione*) della nomenclatura e delle classificazioni del macchinario e materiale elettrico, costituito in base alla deliberazione del Consiglio Generale dell'Associazione Elettrotecnica, presa nella seduta del 27 settembre 1909, e riportata a pag. 502-504 del vol. XIII degli Atti, si adunò la 1^a volta a Bologna il 7 Gennaio 1910, alle ore 14, nei locali dell'Istituto Fisico della R. Università, in seguito a lettera di convocazione del Presidente Generale, accompagnata dal seguente

ORDINE DEL GIORNO:

1. Relazione del Presidente;
2. Elezione di 2 Vicepresidenti e del Segretario;
3. Discussione dello schema di Statuto;
4. Nomina del Delegato al Consiglio Centrale;
5. Formazione di Sottocomitati speciali;
6. Proposte preliminari comunicate dalla Presidenza del Consiglio Centrale;
7. Programma dei lavori ulteriori.

Erano stati invitati alla riunione i seguenti Membri, delegati a rappresentare i diversi Ministeri contribuenti e la Direzione Generale delle Ferrovie di Stato, nonchè quelli eletti dal Presidente per incarico del Consiglio Generale dell'A. E. I.:

Cav. EMILIO CERADINI, Ingegnere Capo del Laboratorio Elettrico principale della R. Marina, presso la direzione di Artiglieria e Armamenti del 1° Dipartimento Marittimo, Rappresentante del Ministero di Marina;

Comm. GASPARE DURAN, Direttore generale dei Telegrafi, Rappresentante del Ministero di Poste e Telegrafi;

Ing. Cav. EGISTO GRISMAYER, R. Ispettore Capo presso l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, Rappresentante del Ministero dei Lavori Pubblici;

Ing. Cav. PIETRO VEROLE, Capo della Divisione Trazione Elettrica del Servizio Trazione e Materiale Mobile, Rappresentante della Direzione Generale delle Ferrovie di Stato;

Ing. CARLO ESTERLE, Presidente dell'Associazione Esercenti Imprese Elettriche;

Ing. VITTORIO ARCIONI, Ingegnere Elettricista Consulente;

Dr. MOISÈ ASCOLI, Professore alla R. Scuola di applicazione per gli Ingegneri di Roma;

Prof. GUIDO GRASSI, Direttore della Scuola Elettrotecnica Galileo Ferraris nel R. Politecnico di Torino;

Ing. EMANUELE JONA, Ingegnere Capo Elettricista della Ditta Pirelli & C°;

Ing. LUIGI MAGRINI, Gerente del Laboratorio Elettrotecnico Ing. L. Magrini & C° di Bergamo;

Ing. ETTORE MORELLI, Professore di Costruzioni Elettromeccaniche al R. Politecnico di Torino;

Ing. GUIDO SEMENZA, Direttore Tecnico della Società Generale Italiana Edison di Elettricità di Milano.

Intervennero il Prof. Lombardi, Presidente Generale, e l'Ing. Curti, Segretario Generale dell'A. E. I., ed i Membri del Comitato Sigg. Ing. Arcioni; Prof. Ascoli; Ing. Ceradini; Prof. Grassi; Prof. Morelli; Ing. Semenza; Ing. Verole.

Scusarono la loro assenza per impegni precedenti, o per gravi occupazioni d'ufficio i Sigg. Comm. Duran; Ing. Esterle; Ing. Grismayer; Ing. Jona; Ing. Magrini.

Il prof. Lombardi, aprendo la seduta in qualità di Presidente Generale dell'A. E. I., esprime un ringraziamento speciale all'illustre Sen. A. Righi, Direttore dell'Istituto Fisico della R. Università di Bologna, il quale volle nei magnifici locali di esso ospitare il Comitato, ed all'Ing. Curti, il quale in qualità di Segretario Generale dell'A. E. I. acconsentì con molta cortesia ad intervenire alla 1ª Riunione, fungendo provvisoriamente da Segretario. Dopo di ciò egli porse il benvenuto ai Colleghi, riassumendo brevemente, per chiarimento loro, i precedenti della questione relativa alla *Standardizzazione Elettrica* colle seguenti parole:

Egregi Colleghi,

In occasione del Congresso internazionale di St. Louis, nel settembre 1904, il Col. Crompton fece una importante comunicazione sopra la questione della unificazione della nomenclatura e dei tipi di materiale e macchinario elettrico, mostrandone i grandi vantaggi, e segnalandone i progressi già fatti in tal senso in Inghilterra.

A seguito di ciò la Camera dei Delegati, rappresentanti ufficialmente i diversi Governi, della quale ebbi l'onore di far parte col prof. M. Ascoli, su proposta di una speciale Commissione votava ad unanimità un ordine del giorno così concepito:

“ È conveniente iniziare un movimento per ottenere la cooperazione delle principali Società tecniche del mondo, mediante la nomina di una Commissione internazionale di rappresentanti, per l'esame della questione della unificazione (*standardisation*) della nomenclatura e delle classificazioni (*ratings*) degli apparecchi e delle macchine elettriche „

Il Col. Crompton, d'accordo col Presidente dell' "American Institute of Electrical Engineers „, esercitò in tal senso un'attiva propaganda fra le principali Associazioni tecniche d'Inghilterra e degli altri paesi, fino a che la "Institution of Electrical Engineers „ nominò un Comitato esecutivo sotto la Presidenza di Alexander Siemens.

Per iniziativa di questo venne tenuto a Londra nel 1906 una prima riunione di carattere internazionale, intesa allo scopo di attuare la risoluzione del Congresso di St. Louis.

Aderirono alla riunione le Associazioni tecniche di 14 Paesi, inviando i rispettivi Delegati; l'A. E. I., la quale, accettando l'invito della "Institution of E. E. „ aveva organizzato a quell'epoca un viaggio di comitiva per visitare l'Inghilterra, era rappresentata alla riunione dall'Ing. G. Semenza. La questione della *standardizzazione* elettrica venne discussa a fondo, e si formulò lo schema preliminare dello Statuto della Commissione internazionale, che ottenne la sanzione definitiva nel Consiglio tenuto a Londra nel 1908. Lord Kelvin fu eletto primo Presidente della Commissione, ed il Col. Crompton segretario onorario; C. le Maistre venne nominato segretario effettivo. Alla morte di Lord Kelvin venne proposto a suo successore Mascart, dopo la morte del quale però, in occasione del Consiglio tenuto a Londra nel 1908, venne eletto a unanimità Presidente il Prof. Elihu Thomson; il Col. Crompton venne riconfermato Segretario onorario, ed il sig. Le Maistre Segretario effettivo.

La Commissione stabiliva la sua Sede centrale a Londra, in Victoria Street, 28, Westminster, e, per la propaganda efficace del sig. Le Maistre e del Col. Crompton, che a buon diritto può considerarsi come il vero apostolo della *standardizzazione* elettrica, ottenne l'adesione definitiva delle più importanti Associazioni elettrotecniche del mondo.

A termini dello Statuto ogni Nazione, avente un governo proprio, che desidera partecipare alla Commissione, può formare un proprio Comitato Elettrotecnico, ed ogni Comitato può eleggere nel proprio seno un Presidente e due Vice-presidenti, e nominare un Segretario, che deve conservare l'archivio e tenere tutta la corrispondenza (art. 2).

Questi Comitati devono, in primo luogo, essere formati, uno per ogni Paese, dalle Società tecniche rispettive, a condizione che esse abbiano già almeno tre anni di vita, e che si occupino di elettricità industriale, sia in modo esclusivo, sia unitamente ad altri argomenti tecnici.

Non è necessario che le persone nominate a far parte dei Comitati siano membri di Società tecniche. Nei paesi, che non hanno Società tecniche di questo genere, il Governo può costituire il Comitato (art. 3).

Ogni Comitato deve inviare Delegati tecnici alla Commissione. Le lettere che accreditano i Delegati saranno sottoposte all'approvazione del Consiglio della Commissione (4).

Ogni paese non avrà diritto che ad un voto, sia direttamente che per procura o per corrispondenza, qualunque sia il numero dei Delegati da esso nominati. Solamente le decisioni, prese a maggioranza d'almeno $\frac{4}{5}$ dei voti espressi, potranno essere pubblicate come decisioni della Commissione internazionale (art. 5).

Gli affari della Commissione, ed i metodi da seguire per lo esaurimento del suo mandato, sono determinati dal Consiglio della Commissione. Questo è costituito dal Presidente della Commissione; dai Presidenti dei vari Comitati elettrotecnici, che sono, d'ufficio, Vice-presidenti della Commissione; da un Delegato di ogni Comitato elettrotecnico; dal Segretario onorario. Il Consiglio stesso nomina il Segretario effettivo, ed il personale che crede necessario nei termini ed alle condizioni da esso determinate (art. 8).

Ogni Comitato partecipa al Segretario onorario, nel mese di dicembre, i cambiamenti avvenuti nella sua rappresentanza. Il Consiglio elegge ogni anno il Presidente ed il Segretario onorario della Commissione, il cui mandato ha la durata di un anno a partire dal 1° di gennaio successivo alla elezione, e può essere riconfermato. Accadendo che non si faccia in tempo la elezione regolare, essi restano in carica fino alla nomina dei rispettivi successori (art. 9).

In generale tutti i lavori della Commissione si fanno per corrispondenza fra i Comitati elettrotecnici e l'Ufficio centrale;

ma il Presidente della Commissione, o, se questi è assente, o non può agire per altre ragioni, uno dei Vice-presidenti, d'accordo con un altro Vice-presidente, potrà convocare una riunione, sia del Consiglio, come dell'intera Commissione, secondo il caso; tali riunioni avranno luogo a Londra, ovvero in altro luogo scelto dalla maggioranza del Consiglio. Una riunione sarà del pari convocata, quando essa venga debitamente richiesta dai Comitati elettrotecnici di tre Paesi. Il giorno della riunione sarà fissato entro tre mesi dalla data di ricevimento della richiesta da parte dell'ufficio centrale della Commissione (art. 10).

Ogni Comitato elettrotecnico può stabilire il proprio Regolamento come esso crede, purchè questo non sia incompatibile con quello della Commissione (art. 11).

Ogni Comitato elettrotecnico deve provvedere alle proprie spese, e contribuire alle spese dell'Ufficio centrale con una quota parte, uguale per tutti i Paesi che aderiscono alla Commissione (art. 12).

I rendiconti dell'Ufficio centrale devono essere compilati ogni anno, e firmati dal Presidente, ovvero da uno dei Vice-presidenti, e dal Segretario onorario, e rivisti da un Ragioniere di professione (art. 13).

Modifiche allo Statuto potranno essere proposte da uno qualunque dei Comitati elettrotecnici, e dovranno essere debitamente comunicate per iscritto al Segretario onorario. Questi le dovrà immediatamente comunicare a tutti i Comitati elettrotecnici, fissando un termine non minore di 4 mesi per la presentazione delle obiezioni.

Se $\frac{2}{3}$ dei paesi aderenti alla Commissione consentono alla adozione delle modifiche proposte, sia esplicitamente, sia non rispondendo al Segretario onorario nel termine prescritto, le modifiche saranno sottomesse al Consiglio, il quale delibererà in merito. In ogni caso le modifiche all'art. 5 non potranno essere approvate se non a unanimità da tutti i Paesi partecipanti alla Commissione (art. 14).

In seguito alla riunione di Londra del 1906 diedero ufficialmente la loro adesione alla Commissione internazionale, e costituirono i Comitati rispettivi: la Gran Bretagna, la Francia, la Germania, l'Ungheria, il Belgio, la Spagna, la Svezia, la Danimarca, e, fuori d'Europa, gli Stati Uniti d'America, il Canada, il Messico ed il Brasile. Trattative sono intavolate per la adesione colla Repubblica Argentina, coll'Australia, col Giappone, colla

Norvegia, colla Russia, col Sud Africa e colla Svizzera, dove i Governi rispettivi hanno promesso di contribuire alla formazione dei Comitati. Già alla formazione dei Comitati concorrono i Governi del Belgio, del Brasile, del Canada, della Danimarca e della Svezia, e ne sopportano per intero la spesa quelli di Spagna, Ungheria e Messico, mentre i Comitati di Francia, Germania, Inghilterra e Stati Uniti, dove fioriscono le Associazioni tecniche più potenti, sono dal Governo rispettivo completamente indipendenti.

In Italia l'Associazione Elettrotecnica non possedeva mezzi adeguati per sostenere da sola le spese necessarie, e già la Presidenza cessata aveva fin dal 1907 indirizzato ad alcuni Ministeri ed a parecchie Società Industriali un invito ufficiale, perchè volessero cooperare alla formazione del Comitato Italiano, e contribuire in misura adeguata al mantenimento di esso. Salvochè le adesioni erano pervenute in numero assai limitato, e la Presidenza stessa, o per la brevità del tempo, ovvero per la poca fiducia nell'opera della Commissione internazionale, non aveva abbastanza insistito per condurre a termine l'impresa.

Malgrado ciò non mancarono anche tra noi gli strenui propugnatori della nostra partecipazione al lavoro della Commissione internazionale, e tra essi cito, a cagion d'onore, l'Ing. Semenza, che degnamente rappresentò l'Italia nella riunione preliminare a Londra del 1906, ed il Prof. Ascoli.

Personalmente, nella mia qualità di antico membro della Commissione nominata in seno alla Camera dei Delegati al Congresso di St. Louis, e delegato dalla Presidenza dell'A. E. I. alla riunione del 1906 insieme coll'Ing. Semenza, sebbene non abbia potuto ad essa intervenire, mi tenni in continua corrispondenza coll'ufficio centrale di Londra, caldeggiando vivamente la partecipazione dell'Italia alla Commissione internazionale.

E perciò, assunto per la bontà dei Colleghi alla Presidenza Generale dell'A. E. I., davanti al primo Consiglio Generale da me presieduto nel febbraio del 1909 presentai la proposta formale della nostra adesione alla Commissione, e della formazione del Comitato Italiano.

Alla nostra Presidenza il Consiglio diede mandato di apparcchiare i mezzi all'uopo necessari, ed essa, dopo il lavoro indispensabile di preparazione, coronato di felice successo, tenendo a base le deliberazioni adottate al riguardo dal recente Consiglio Generale di Brescia, e già comunicate all'Assemblea dell'A. E. I., ebbe l'onore di costituire il Comitato, che io mi compiaccio oggi vivamente di salutare nella sua prima riunione.

Alla formazione di esso hanno generosamente contribuito i quattro Ministeri dell'Agricoltura Industria e Commercio, dei Lavori Pubblici, della Marina e delle Poste e Telegrafi, nonchè la Direzione Generale delle Ferrovie di Stato, ed al mantenimento concorreranno con munifiche elargizioni molte fra le più importanti Società Elettrotecniche d'Italia.

La somma dei contributi fino ad ora raccolti ammonta a L. 3.000, e, sebbene di taluno di essi, per le modalità imposte alle Amministrazioni di Stato, e la incertezza di alcune Amministrazioni sociali, non siasi peranco assicurata la continuità, è vivamente da sperare che, di fronte alla affermazione solenne della nostra avvenuta costituzione, e quando sia noto l'indirizzo concreto del nostro lavoro, si venga pienamente a confermare la fiducia degli Enti che contribuirono ad iniziarlo, in modo che l'aiuto loro non venga a mancare per la sua continuazione. D'altronde è probabile che parecchi altri Enti e Società Industriali, riconoscendone alla prova la utilità, vogliano a loro volta apportarvi un incremento egualmente prezioso.

Il contributo originariamente stabilito per ogni anno a carico di tutti i Paesi aderenti alla Commissione internazionale era di 50 lire sterline, e tale somma viene anche ora versata da ogni Comitato all'Ufficio centrale prima del mese di maggio. Non appena saranno rimborsate le somme, originariamente messe a disposizione dalla "Institution of Electrical Engineers", [200 sterline], e si troverà consolidato il bilancio, e accresciuto il numero dei Comitati aderenti, il contributo di ognuno di essi potrà con ogni verosimiglianza essere diminuito.

Anche per parte nostra, soprattutto se avverrà, come è fondato sperare, che il numero e la entità dei Contributi abbia ancora sensibilmente ad aumentare, il bilancio del Comitato potrà certamente acquistare tutta la elasticità necessaria, senza gravare in alcun modo sopra quello della A. E. I.; e ciò è abbastanza soddisfacente, quando si pensi che la nostra Presidenza aveva proposto al Consiglio Generale nel febbraio 1909 di impostare all'uopo una somma annua di L. 1000.

Per ciò che riguarda la composizione del Comitato, su proposta del Collega Jona, approvata ad unanimità, il Consiglio Generale dell'A. E. I. nella riunione di Brescia deliberava già che il Presidente dell'Associazione dovesse considerarsi come Presidente d'ufficio del Comitato, affinchè si coordinassero nel modo più semplice le attività delle due Istituzioni; e che del Comitato facesse

parte il Presidente dell'Associazione Esercenti Industrie Elettriche, la quale accentra in sè la somma degli alti interessi delle industrie elettriche in Italia, e mantiene colla Associazione Elettrotecnica eccellenti rapporti.

Venne del pari stabilito che si dovesse invitare ognuno dei Ministeri, e degli Enti pubblici contribuenti, a farsi rappresentare nel Comitato da un proprio Delegato, e che la Presidenza dell'A. E. I. dovesse nominare gli altri membri ordinari, scegliendoli in modo che in esso venissero rappresentate da persone di riconosciuta competenza le principali industrie di costruzione e di esercizio, ed avessero parte i rappresentanti dell'Insegnamento superiore.

In ossequio a tali deliberazioni e criterii la Presidenza della A. E. I., i diversi Ministeri, e la Direzione Generale delle Ferrovie di Stato, hanno fatte le designazioni di cui fu comunicato l'elenco, ed agli egregi Colleghi, che in maggioranza sono qui intervenuti, io porgo in nome mio e della Presidenza dell'A. E. I. le più vive grazie per l'accettazione volonterosa dell'ufficio, ed esprimo la fiducia più ampia nella loro validissima collaborazione.

L'adesione ufficiale dell'A. E. I. alla Commissione Internazionale è già stata a questa notificata, a seguito della deliberazione del Consiglio Generale, ed il Presidente Elihu Thomson, ed il Segretario onorario Col. Crompton, ne hanno espresso, a nome dell'Ufficio Centrale, il loro vivo compiacimento.

Al signor Le Maistre, benemerito Segretario generale, ho creduto mio dovere di chiedere una relazione particolareggiata sopra i lavori in corso della Commissione internazionale, e sopra l'impulso ad essi dato dai diversi Comitati aderenti; ma di ciò riferirò dopo aver accennato alle principali deliberazioni adottate dal Consiglio Centrale nella riunione tenuta a Londra nell'ottobre 1908, alla quale disgraziatamente l'A. E. I. non fu rappresentata.

In essa, dopo un eloquente discorso del signor Balfour, e la nomina del Presidente e la riconferma del Segretario onorario, vennero approvati con alcune varianti gli articoli dello Statuto, compilato nel 1906; il Col. Crompton diede conto dei lavori di organizzazione, già notevolmente progrediti, e poi venne deferito ad una Commissione lo studio delle questioni speciali relative alla Nomenclatura, all'unità provvisoria di intensità luminosa, al sistema di misure da adottare, ai simboli delle grandezze elettriche, ed ai regolamenti di assicurazione contro gli incendi.

Su tali questioni, in base alle proposte della Sottocommissione, deliberò il Consiglio, adottando in relazione alla Nomenclatura le seguenti risoluzioni:

a) La Nomenclatura sembra essere una parte importante dei lavori che la Commissione deve intraprendere; si propone per ciò che, pel momento, i Comitati elettrotecnici concentrino per quanto è possibile la loro attenzione su tale argomento, e che venga compilato un vocabolario ufficiale;

b) Ogni Comitato elettrotecnico dovrebbe iniziare senza ritardo il suo lavoro di Nomenclatura, mediante la preparazione di un vocabolario elettrotecnico, disposto in ordine alfabetico nella propria lingua. I termini, colle loro spiegazioni tradotte nelle lingue ufficiali della Commissione (francese e inglese) saranno trasmessi all'Ufficio centrale per essere comunicati agli altri Comitati, non appena la lista sarà completa per le prime cinque lettere (A ad E). Lo stesso procedimento sarà seguito per le cinque lettere seguenti, e così di seguito, fino ad esaurimento di tutto l'alfabeto.

Per questo lavoro ogni Comitato potrà utilizzare, se lo crede utile, il lavoro già fatto da altri, riconoscendone debitamente il valore;

c) Il Vocabolario, di cui il Consiglio avrà debitamente autorizzata la pubblicazione, potrà essere pubblicato in varie parti, a fine di evitare troppo lunghi ritardi;

d) In tutte le questioni di nomenclatura, le definizioni descrittive di macchine ed apparecchi elettrici saranno redatte così da non intralciare in alcun modo l'invenzione ed il progresso;

e) Quando in una lingua esistono varii termini equivalenti, impiegati correntemente per indicare la stessa cosa, verrà scelto di preferenza quello che più verosimilmente potrà adottarsi in altri Paesi.

I Paesi ove si parla la stessa lingua dovrebbero sforzarsi di giungere ad un accordo, per unificare i termini e le loro spiegazioni.

Per quanto riguarda l'unità d'intensità luminosa, il Comitato francese aveva proposto che, in attesa di nuove ricerche sopra la unità assoluta di luce, venisse provvisoriamente adottata pei bisogni della pratica sotto il nome di "candela internazionale", una unità avente ai campioni ordinari determinate relazioni numeriche, nelle quali si teneva conto delle decisioni della Commissione fotometrica, riunitasi a Zurigo nel 1907. Su proposta della Sottocommissione però, venne dal Consiglio differita ogni deliberazione al riguardo, a fine di permettere ai varii Comitati di raccogliere ulteriori elementi, studiando di risolvere la questione in modo soddisfacente ai bisogni dell'industria elettrica non meno che di quella del gas.

Per quanto concerne il sistema di misure da adottare, il Col. Crompton fece osservare che, a suo avviso, la questione non avrà una importanza essenziale nei lavori della Commissione, poichè poche dimensioni dovranno essere specificatamente determinate. Ciò non pertanto, su proposta della Sottocommissione, il Consiglio deliberava ad unanimità che, nei casi ove la Commissione dovrà esprimere delle misure nei suoi lavori, essa debba impiegare esclusivamente il sistema metrico o quello assoluto C G S. Solamente per i bisogni dei Paesi, ove il sistema metrico non è usato, i Comitati rispettivi potranno aggiungere, a fianco delle misure predette, i valori equivalenti fra parentesi.

La questione dei Regolamenti di Assicurazione contro gli incendi era stata sollevata da un voto trasmesso all'Ufficio centrale dal Congresso Internazionale di Marsiglia, col quale si invocava da parte della Commissione la compilazione di un Regolamento generale, relativo agli impianti interni. La Sottocommissione di Londra peraltro ritenne che la questione, pur rientrando nelle attribuzioni della Commissione Internazionale, non potesse peranco essere presa in considerazione, di fronte al gran numero di altre questioni che dovranno avere la precedenza; ogni deliberazione al riguardo venne perciò dal Consiglio differita.

La questione dei simboli fu oggetto di una discussione minuziosa, durante la quale S. P. Thompson fece una interessante rivista storica, ed invocò un accordo internazionale sopra la espressione da dare alla legge di Ohm. La Sottocommissione peraltro, pur riconoscendone la grande importanza, di fronte alla complicazione che essa assume toccando più o meno direttamente gli interessi dei diversi rami dell'industria e della scienza, si limitò a proporre che l'Ufficio centrale raccogliesse degli elementi preliminari, su cui si potranno basare le proposte da presentare ai diversi Comitati; e in tal senso deliberò il Consiglio.

In esaurimento delle prime deliberazioni del Consiglio parecchi Comitati hanno ora iniziato lo studio della Nomenclatura, e nominato a tal uopo sottocomitati speciali. Il Sottocomitato britannico però, sotto la Presidenza del signor Trotter, e quello francese, hanno già pressochè completata la prima parte del loro lavoro, (dalla lettera A alla E), ed alla traduzione di essa [dal francese in inglese e dall'inglese in francese] attende ora il signor Le Maistre, coll'aiuto del Segretario del Comitato francese. Appena tale traduzione sarà completa, essa verrà col testo originario notificata ai singoli Comitati per loro informazione.

Un altro Sottocomitato costituito dal Comitato britannico, sotto la Presidenza di Lord Rayleigh, studia la questione dei simboli.

Anche la questione della unità di intensità luminosa venne dal Comitato britannico presa in attento esame, colla collaborazione dei rappresentanti delle principali industrie del gas, e una Commissione venne costituita all'uopo sotto la Presidenza del dottor Glazebrook.

Su relazione di essa il Comitato britannico, nella seduta del 16 marzo 1909, tenendo conto dell'intenzione espressa in precedenza dal "Bureau of Standards", di Washington, deliberò di proporre alla Commissione internazionale l'adozione della candela internazionale, avente alle unità più comuni di intensità luminosa le seguenti relazioni:

1 candela internazionale	= 1	candela pentano;
"	"	= 1 " decimale;
"	"	= 1 " americana;
"	"	= 1,11 unità Hefner;
"	"	= 0,104 " Carcel.

A chiarimento di tale proposta è da ricordare che, in seguito a numerose verifiche e paragoni delle unità luminose impiegate in Francia, Germania, Inghilterra e negli Stati Uniti, colle quali si constatò l'esatta corrispondenza della unità inglese con quella francese, mentre rispetto ad esse la candela americana presenta una differenza in più di 1.6 %, e quella tedesca una differenza in meno di 10 %, il "Bureau of Standards", di Washington aveva proposto di ridurre di 1.6 % il valore della sua unità luminosa, alla condizione che la Francia e la Gran Bretagna volessero accordarsi coll'America nel mantenere costante il valore della unità rispettiva, attribuendo coll'approvazione degli altri Paesi il nome di Candela internazionale.

Tale proposta essendo stata accettata dal "National Physical Laboratory", di Londra e dal "Laboratoire Central d'Electricité", di Parigi, l'unità comune venne adottata in tutte le misure a partire dal 1° aprile 1909, con che la proposta del Comitato britannico assunse naturalmente un carattere di maggiore opportunità e trovò già l'approvazione di parecchi altri Comitati nazionali.

Il Comitato tedesco tuttavia sollevò serie obiezioni contro la adozione di una unità internazionale, la quale non è peranco riconosciuta e accettata da tutte le grandi Nazioni, e propone perciò che queste nei loro laboratori centrali eseguiscano ulteriori ricerche

allo scopo di fissare una unità comune, avente il carattere di una maggiore precisione, e tale da poter essere universalmente accettata. Così stando le cose, la questione resta tuttora aperta, e dovrà formar oggetto di ulteriori discussioni.

Indipendentemente da qualsiasi suggerimento del Consiglio centrale, parecchi Comitati hanno preso la iniziativa di studiare per loro conto, e nell'interesse del rispettivo Paese, la questione della unificazione dei tipi di macchinario, nominando all'uopo Sottocomitati speciali.

Tale questione, la quale in realtà ha forse la massima importanza fra quante ne dovrà discutere la Commissione Internazionale nei riguardi delle industrie elettriche, offre naturalmente un grandissimo interesse anche per l'industria italiana, salvochè essa presenta allo stesso tempo considerevoli difficoltà.

In Inghilterra un Comitato importante, creato allo scopo di studiare la unificazione dei tipi di materiale e macchinario che servono per la ingegneria, sotto gli auspici della Associazione degli Ingegneri civili, non meno che di quella degli Ingegneri meccanici, degli Ingegneri navali, degli Ingegneri elettricisti e di altre corporazioni metallurgiche, istituì fin dal 1902 un Sottocomitato speciale per i generatori, motori e trasformatori elettrici, sotto la Presidenza del Col. Crompton, ed affidò ad altri Sottocomitati lo studio dei tipi normali per i cavi e le condutture, per gli apparecchi telegrafici e telefonici, pei materiali impiegati nelle costruzioni tramviarie, ecc.

Il Sottocomitato per le macchine ed i trasformatori ha presentato nel 1907 il suo rapporto, che venne approvato dal Comitato plenario il 22 di luglio dello stesso anno.

In esso sono stabilite le tensioni e frequenze normali; le norme per caratterizzare la potenza delle macchine e gli altri elementi relativi al loro funzionamento; le classificazioni dei motori e le loro velocità normali; i saggi da eseguire sulle macchine e sui trasformatori, con particolare riguardo agli apparecchi aventi isolamenti speciali.

Negli Stati Uniti la questione della *standardizzazione* del macchinario e materiale elettrico venne del pari abordata dieci anni fa, e le norme, compilate da un Comitato all'uopo nominato, vennero approvate dall' "American Institute of Electrical Engineers", fin dal 1902, e rivedute successivamente. Il testo ultimo approvato nel 1907, porta ancora un capitolo relativo alle definizioni ed ai dati tecnici delle varie categorie di macchine, ed un

altro relativo al modo di classificarle, e di sottoporle alle prove industriali.

L'Ufficio centrale di Londra sta ora raccogliendo ed esaminando con diligenza i rapporti e le norme già preparate nei diversi Paesi, allo scopo di formulare proposte concrete da sottoporre alla Commissione internazionale.

La tendenza manifestata sinora però è di ritardare tali proposte fino a quando un accordo generale sarà intervenuto nelle questioni preliminari relative alla nomenclatura.

A questo punto il nostro Comitato si viene ad aggregare alla schiera importante dei Comitati nazionali, ed ha libero il campo per i suoi studi e le sue iniziative.

Affinchè esso possa efficacemente collaborare alla risoluzione dei vasti problemi che stanno davanti alla Commissione internazionale, è necessario che tutti i Membri autorevoli che lo compongono portino il contributo prezioso della loro esperienza e buona volontà.

Innanzitutto il Comitato potrà deliberare se riconosca perfetta la composizione sua, per il numero e la qualità delle persone che lo costituiscono, avendo in caso contrario la facoltà di richiedere che ne sia allargata la cerchia per includervi altre persone, che in industrie od argomenti speciali siano particolarmente versate.

Poi esso dovrà procedere alla elezione di due Vicepresidenti e di un Segretario, secondo le norme dello Statuto generale, e passare in seguito, o, con leggera trasposizione degli oggetti all'ordine del giorno, prima della elezione alla discussione dello Statuto interno.

Lo schema di questo è stato, per semplificare la procedura, compilato dalla nostra Presidenza, tenendo presenti le norme dello Statuto generale della Commissione, e quelle dello Statuto speciale già adottato dal Comitato francese. In Inghilterra, Germania, ed America i lavori del Comitato di standardizzazione sono regolati come quelli degli altri Comitati, nominati dalle stesse Associazioni elettrotecniche.

Nello schema proposto non vennero pertanto contemplate se non le questioni fondamentali, relative alla costituzione del Comitato, alle attribuzioni del Presidente e dei Membri componenti, alle sedute ordinarie, alle delegazioni delle rappresentanze, ai rapporti colla A. E. I., sotto i cui auspicii il Comitato è sorto, e agli impegni degli Enti che contribuiscono al suo mantenimento. Si è

creduto opportuno, per ragioni di semplicità, proporre che nella medesima persona si concentrassero le mansioni di segretario e di tesoriere, e per essa è desiderabile che si consegua mediante una scelta opportuna il concorso di una grande attività, e si assicuri ai nostri lavori di organizzazione un indirizzo stabile e uniforme.

Naturalmente è prevista la necessità di completare le norme statutarie con altre più particolareggiate, relative alle modalità interne di funzionamento del Comitato, ed alle relazioni che esso dovrà conservare con gli Enti e le Società che lo sussidiano, ai procedimenti da seguire nei lavori, e alle attribuzioni e competenze dei Delegati presso il Consiglio Centrale o la Commissione plenaria; ma per questo è sembrata sede più adatta quella di un Regolamento interno, che la Presidenza del Comitato, se ne avrà lo incarico, potrà studiare con maggiore calma, tenendo a base quelli degli altri Comitati, e sottoporre più tardi alla approvazione dei Colleghi.

Siccome lo Statuto generale riconosce ad ogni Comitato nazionale il diritto di farsi rappresentare nel Consiglio centrale mediante il proprio Presidente, che è Vicepresidente d'Ufficio della Commissione Internazionale, e mediante un altro Delegato, la nomina di questo è stata inclusa al N. 4 tra gli oggetti all'ordine del giorno, ed a complemento di essa potrà farsi pure, ove il Comitato lo creda, la nomina di un Delegato supplente, il quale possa sostituire il primo in caso di impedimento.

Dei Delegati alle riunioni della Commissione plenaria è stato proposto che la nomina si facesse volta per volta, poichè è sembrato conveniente che la designazione di volta in volta potesse cambiare, qualora all'ordine del giorno della Commissione stessero argomenti, diversi, che potessero richiedere per la trattazione più esauriente qualche speciale competenza, o qualora si trattasse di sostenere davanti alla Commissione argomenti proposti dal nostro Comitato, per iniziativa di taluno dei suoi componenti. Se tale proposta verrà accettata, il Comitato si potrà per ora dispensare dalla nomina relativa, dal momento che la prima riunione della Commissione plenaria è stata annunciata pel 1911, e si terrà a Berlino.

Nell'articolo 6 dello Statuto è stata prevista la formazione di Sottocomitati speciali, allo scopo di studiare le questioni proposte dalla Commissione Internazionale, e di quelle altre che si ritenessero opportune, colla facoltà al Comitato di aggregare a sè stesso, od ai Sottocomitati, persone estranee in qualità di Membri straordinari.

La proposta, almeno per la prima parte, ha perfetta analogia col procedimento già adottato da altri Comitati nazionali; colla differenza che taluno di questi, come quello inglese, composto in massima parte di persone dimoranti nella medesima città, o per lo meno aventi con essa frequenti rapporti, segue il sistema di designare per lo studio di ogni singola questione un Sottocomitato speciale; laddove per noi, che ci troviamo disseminati a distanze considerevoli, e siamo meno numerosi, forse potrà il Comitato discutere se non appaia più opportuno formare fin da principio pochi Sottocomitati speciali, per es. due, uno di carattere prevalentemente scientifico, ed uno di carattere prevalentemente tecnico, a capo di ognuno dei quali potrebbe stare uno dei due Vicepresidenti, col mandato di studiare le questioni che rientrano particolarmente nella rispettiva competenza, salvo ad aggregarsi di volta in volta come Membri occasionali o straordinari quegli altri componenti del Comitato, o quelle persone estranee, la collaborazione delle quali si ritenga maggiormente desiderabile.

Se tale criterio venisse accettato, i due Sottocomitati potrebbero essere immediatamente costituiti, e potrebbero loro deferirsi quelle questioni speciali che formarono già oggetto di discussione o di proposte da parte del Consiglio centrale o di altri Comitati: al Sottocomitato scientifico le questioni di nomenclatura e di simboli, nonchè quella relativa alla unità di intensità luminosa; a quello tecnico la questione importantissima, non mai trattata in Italia, della unificazione dei tipi di macchinario e materiale elettrico, ed eventualmente quella delle norme di prova e di collaudo, la compilazione delle quali, in seguito ed a complemento di quella delle norme di impianto ed esercizio a cui attende una autorevole Commissione dell'A. E. I., venne già invocata dalla Sezione di Roma nel recente Consiglio Generale.

Qualora invece prevalesse il criterio del maggior frazionamento dei Sottocomitati, potrebbe il Comitato nella riunione attuale nominare quello per la nomenclatura ed i simboli, poichè su queste due questioni la Commissione Internazionale sarà primieramente chiamata a deliberare; e riservarsi ogni designazione in merito alla unità luminosa, per la quale non si avranno da adottare deliberazioni concrete per parecchio altro tempo. Ciò non impedirebbe però che fin da oggi il Comitato italiano si pronunciasse in linea di massima sopra la proposta già avanzata dal Comitato britannico, dichiarandosi, se lo crede, favorevole alla adozione della candela internazionale, quale è stata definita per consenso dei laboratori centrali di Francia, Inghilterra e Stati Uniti.

Sulla questione dei simboli sarà parimenti conveniente che il Comitato si pronunci in merito alla domanda ufficialmente rivolta dal Segretario onorario in data 6 dicembre 1909, così concepita:

“ La questione dei simboli sembra essere un argomento molto complesso; si propone perciò che, pel momento, i Comitati elettrotecnici concentrino la loro attenzione allo scopo di arrivare ad un accordo internazionale sopra la formola da dare alla espressione generale della legge di Ohm „.

E per la questione della unificazione dei tipi di macchinario e materiale potrà il Comitato nella seconda ipotesi decidere se intende assumere fin d'ora una iniziativa propria, nominando un Sottocomitato speciale, ovvero attendere che il terreno sia sgombrato dalle questioni preliminari, e che la questione medesima venga presa in considerazione dalla Commissione internazionale. In quest'ultimo caso però è da notare che noi ci troveremmo al momento opportuno assai poco preparati di fronte a quei Paesi, dove la questione fu già da tempo studiata e risolta.

Comunque il Comitato sia per tracciare il programma dei suoi lavori futuri, il primo passo è fatto oramai, e, pur giungendo tardi nel nuovo campo che ci è aperto, noi abbiamo l'orgoglio di vederci ben accolti, e la coscienza di poter sperare che la nostra collaborazione non risulti infeconda.

1. — Comunicazioni ulteriori del Presidente.

Poichè sulla relazione del Presidente non è chiesta da alcuno dei presenti la parola, il Presidente stesso, prima di procedere alla trattazione delle questioni poste all'ordine del giorno, si crede in dovere di aggiungere alcune informazioni relativamente alle adesioni finora ricevute, ed ai criterii che lo guidarono nella scelta dei Membri componenti il Comitato.

E primieramente egli comunica il seguente elenco dei Ministeri, degli Enti pubblici e delle Ditte private che aderirono alla richiesta della Presidenza dell'A. E. I., accordando un contributo per la costituzione ed il mantenimento del Comitato. Tale elenco, coll'aggiunta delle nuove adesioni pervenute in seguito alla I^a riunione, è riportato fra gli allegati al presente verbale.

Dei 4 Ministeri aderenti quello solo di Agricoltura Industria e Commercio non ha finora designate il suo Rappresentante, ed ha fatto esplicite riserve sopra la possibilità di mantenere anche negli anni suc-

cessivi il sussidio, ora accordato per una volta tanto, e sopra la opportunità della sua partecipazione ufficiale ai lavori della Commissione Internazionale, dichiarando che avrebbe al riguardo provocato un voto da parte della Commissione Metrica Centrale.

Ing. Ceradini — Chiede se venne invitato anche il Ministero della Guerra ad aderire alla Costituzione del Comitato.

Presidente — Il Ministero della Guerra non è ancora stato invitato, perchè occorre anzitutto assicurare l'adesione degli Enti maggiormente interessati sul cui concorso era necessario fare specialmente assegnamento. Nulla osta però che si possano fare subito pratiche anche col detto Ministero.

Prof. Grassi — Appoggia la proposta Ceradini, perchè anche il Ministero della Guerra possiede servizi ai quali può interessare la *standardizzazione* del materiale elettrico. Dichiaro che, come membro della Commissione Metrica annessa al Ministero stesso si adopererà ben volentieri per far modo che quel Ministero assicuri il contributo annuo al Comitato e nomini al più presto il suo rappresentante.

Prof. Ascoli — Si associa alla proposta Ceradini, e fa voti perchè la Commissione Metrica insista presso il Ministero di Agricoltura per ottenere la sua adesione, rivolgendosi anche direttamente al Ministero qualora continuassero le attuali perplessità.

Presidente — Prende atto del parere del Comitato per l'invito al Ministero della Guerra, e dichiara che inizierà subito le pratiche con detto Ministero, e proseguirà quelle già iniziate col Ministero di Agricoltura, riservandosi alla prossima adunanza di riferire in proposito.

Comunica che fra gli aderenti non figura l'Associazione Esercenti Imprese Elettriche di Milano nonostante che essa avesse precedentemente promessa la sua partecipazione. Siccome il Presidente di tale Associazione è anche membro del Comitato per deliberazione del Consiglio Generale dell'A. E. I. spera che esso vorrà accordare il suo contributo. ⁽¹⁾

Prof. Ascoli — Propone un voto di plauso al Presidente per il felice risultato ottenuto nella costituzione del Comitato, superando tutte le difficoltà ed opposizioni che precedentemente ostacolarono il raggiungimento dello scopo.

Il Comitato unanimamente si associa.

⁽¹⁾ Il Ministro della Guerra ha aderito dopo la presente riunione, nominando suo rappresentante il Capitano del Genio cav. Giuseppe Faila.

Anche l'Associazione Esercenti Imprese Elettriche ha mandato la sua adesione.

2.° — Nomina dei membri del Comitato.

Presidente — Comunica che, valendosi delle facoltà accordategli dal Consiglio Generale dell'A. E. I. ha nominato sette membri del Comitato scelti fra le persone che egli giudicò possedere la massima competenza in materia scientifica e tecnica. Il Presidente dell'A. E. I. e quello dell'A. E. I. E. appartengono d'ufficio al Comitato.

Se ora il Comitato desidera aggregarsi altri membri, prega che si facciano proposte formali tenendo presente che, secondo il parere già da lui espresso nel discorso inaugurale, forse sarà opportuno formare due Sottocomitati, aventi l'uno carattere prevalentemente scientifico e l'altro tecnico, ai quali egli è di opinione che presiedano i due Vicepresidenti da nominarsi a termini dello Statuto generale.

Ing. Verole — Ritiene che convenga anzitutto estendere la costituzione del Comitato, completando il numero dei membri mediante i rappresentanti di tutte le industrie nazionali.

Presidente — I membri eletti posseggono certamente la necessaria competenza, sia nel campo scientifico come in quello delle industrie principali. Si era discusso in precedenza se non convenisse aggiungere ad essi altri rappresentanti delle industrie delle macchine, degli accumulatori, e delle lampade; ma si sospese la decisione in proposito per timore che, aumentando considerevolmente il numero dei membri del Comitato, ne riuscisse più difficile la convocazione. Coloro che hanno interessi prevalenti in tali industrie potranno d'altronde sempre far sentire la loro voce a mezzo dei membri straordinari, che i Sottocomitati si potranno aggregare per lo studio delle speciali questioni tecniche.

Ing. Semenza — Ritiene che l'attuale numero dei membri sia bene scelto. Osserva che la maggior parte delle fabbriche di macchinario in Italia sono filiali di Ditte estere, le quali possono avere rappresentanti nei loro Comitati nazionali. Forse si potrebbe fare eccezione per l'elettrochimica e l'industria delle lampade, che hanno preso qualche sviluppo in Italia.

Ing. Ceradini — Convieni che non sia opportuno estendere soverchiamente il numero dei membri eletti, però gli sembra che nella composizione attuale del Comitato le industrie non siano sufficientemente rappresentate. Esprime parere che venga chiamato a far parte anche il direttore dell'Officina Galileo di Firenze.

Prof. Ascoli — È di parere che, prima di fare nomi, convenga stabilire quali sono le industrie che debbano essere rappresentate.

Prof. Grassi — Opina che l'elettrochimica e l'industria delle lampade debbano essere rappresentate. È vero che il Comitato potrà sempre aggregarsi gli specialisti di tali materie, qualora i lavori lo richiedano; ma bene assicurarsi fin d'ora la collaborazione di qualche specialista che acconsenta ad accettare tale incarico.

Ing. Semenza — Propone che, come rappresentante l'industria delle lampade, venga nominato l'Ing. Clerici.

Prof. Grassi - Ing. Ceradini — Appoggiano la proposta.

Ing. Semenza — Propone che, come rappresentante l'industria elettrochimica, venga nominato l'Ing. Carcano, il quale ebbe ad occuparsi degli accumulatori allorchè faceva parte della Società Edison, ed ora presiede alla Direzione tecnica della Società Elettrochimica Monzese.

Ing. Arcioni - Ing. Ceradini — Appoggiano tale proposta.

Presidente — Mette ai voti la proposta elezione a membri del Comitato degli Ingg. Carcano e Clerici.

Il Comitato l'approva.

Ing. Ceradini — Propone che venga invitato a far parte del Comitato anche un rappresentante dell'Industria telegrafica e telefonica.

Presidente — Osserva che già fa parte del Comitato il Direttore generale dei telegrafi dello Stato. Le industrie di costruzione di materiale telegrafico e telefonico sono poco sviluppate in Italia, e non presentano grandi interessi per la standardizzazione. Lo Stato è certamente il maggior cliente di tali industrie, e nelle sue ordinazioni stabilisce i tipi normali da adottarsi nelle forniture.

Il Comitato acconsente nei criteri esposti dal Presidente, e stabilisce che le nuove nomine vengano per ora limitate a quelle già votate.

3.° — Elezione del Segretario del Comitato.

Presidente — Dichiaro che lascia libero il Comitato di fare le proposte che crederà del caso; però esprime parere che l'Ing. Semenza sia il membro più indicato per tale carica, sia per le sue attitudini e speciale competenza, sia perchè ebbe già a rappresentare il nostro paese ufficialmente in una precedente adunanza del Consiglio Centrale.

Ing. Semenza — Dichiaro di essere sempre stato fautore convinto della opportunità che l'Italia facesse parte della Commissione di *standardizzazione*, e perciò aderì all'invito ufficioso che gli era stato rivolto per partecipare ai lavori della precedente adunanza. Egli è disposto di accettare la carica proposta dal Presidente, sperando che le sue occupazioni gli permetteranno di attendere all'ufficio colla richiesta diligenza.

Il Consiglio approva la nomina del membro Ing. Semenza a Segretario del Comitato.

4.° — Elezione dei Vice-Presidenti del Comitato.

Ing. Semenza — Chiede se i Vice-presidenti del Comitato saranno incaricati di presiedere ai lavori dei sottocomitati; poichè in tal caso la composizione di questi risulterebbe semplificata.

Prof. Ascoli — È di parere che, invece di stabilire la composizione dei due sottocomitati secondo i criteri espressi, cioè l'uno con carattere

prevalentemente scientifico e l'altro tecnico, sarebbe conveniente di passare in rassegna i diversi argomenti che si dovranno prossimamente trattare, e raggrupparli secondo la loro natura, designando allo studio rispettivo alcuni sottocomitati speciali. In avvenire, presentandosi altri argomenti da trattarsi, la Presidenza potrà assegnarli al sottocomitato che riterrà più opportuno.

Presidente — L'ufficio del Presidente ha durata precaria, perchè dipendente dalla corrispondente carica di Presidente dell'A. E. I. Non ritiene quindi conveniente che ad esso siano assegnate incombenze soverchiamente numerose, e responsabilità troppo disparate. Insiste perciò che i sottocomitati vengano costituiti con mansioni perfettamente determinate.

Ing. Semenza — Esprime parere che i sottocomitati siano eventualmente costituiti in numero maggiore di due, ma composti di poche persone, tenendo conto della rispettiva residenza allo scopo di rendere più facile la loro convocazione.

Ing. Ceradini — Propone che la nomina dei Vice-presidenti sia lasciata al Presidente.

Presidente — Per ovvie ragioni di delicatezza declina tale incarico, e prega il Comitato che formuli proposte concrete.

Ing. Semenza — Propone che vengano nominati Vice-Presidenti il Prof. Ascoli e l'Ing. Esterle, osservando che quest'ultima designazione non riflette la persona, sibbene la carica che il proposto occupa come presidente dell'A. E. I. E.

Prof. Ascoli — Non ritiene necessario che le due cariche vengano riunite, tanto più che l'A. E. I. E. non è ancora nel novero degli Enti che contribuiscono alle spese del Comitato e che la cessazione della Presidenza di tale associazione implica di natura la decadenza da membro del Comitato.

Prof. Grassi — È di parere che non si debba subordinare la nomina della persona alla carica occupata. Egli propone per l'altro vice-presidente la persona dell'Ing. Jona.

Ing. Semenza — Non insiste nella sua proposta.

Il Consiglio delibera l'elezione a Vice-Presidenti del Prof. M. Ascoli e dell'Ing. E. Jona.

5.° — Elezione del membro delegato al Consiglio Centralé.

Presidente — Propone che tale ufficio per l'anno corrente venga assegnato al membro Ing. Semenza, già nominato Segretario del Comitato.

Il Comitato approva la proposta.

6.° — Formazione dei Sotto-comitati.

Presidente — Osserva che la costituzione dei sotto-comitati presenta qualche urgenza, perchè da una parte è necessario iniziare lo studio delle

questioni proposte dal Consiglio Centrale, e dall'altra è opportuno iniziare i lavori relativi al macchinario e materiale elettrico, allo scopo di presentare fin dall'inizio qualche pratico risultato agli industriali che concorrono nella spesa del Comitato.

Ing. Semenza — Esprime il parere che anzitutto convenga occuparsi a definire le norme per la classificazione (*ratings*) e quelle per i collaudi del macchinario e materiale elettrico, prima di procedere alla unificazione dei tipi di costruzione, perchè il nostro paese è soprattutto consumatore piuttosto che produttore.

Ing. Ceradini — Domanda se tale lavoro non entra nel campo già assegnato alla Commissione dell'A. E. I. che in questi ultimi tempi ha compilato delle norme per gli impianti.

Presidente — La Commissione dell'A. E. I. ebbe un mandato più ristretto, che riflette esclusivamente la compilazione delle norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici. Il lavoro del Comitato potrà integrare l'opera di tale Commissione completandola per la parte che riguarda la classifica ed il collaudo del macchinario e materiale.

Dopo qualche ulteriore discussione il Comitato si accorda nella formazione dei due sottocomitati, al primo dei quali saranno tosto deferite le questioni relative alla nomenclatura, ai simboli ed alla unità luminosa ed al secondo si demanderà lo studio delle questioni relative al macchinario e materiale elettrico. I due sottocomitati risultano rispettivamente così formati:

- 1.° — Ing. ARCIONI — Prof. ASCOLI — Ing. CLERICI — Commendatore DURAN — Prof. GRASSI — Ing. GRISMAYER — Prof. MORELLI — Ing. SEMENZA.
- 2.° — Ing. ARCIONI — Ing. CARCANO — Ing. CERADINI — Ing. JONA — Ing. MAGRINI — Prof. MORELLI — Ing. SEMENZA — Ing. VEROLE.

I due sottocomitati saranno rispettivamente presieduti dai due vice-presidenti del Comitato Prof. M. Ascoli ed Ing. E. Jona.

7.° — Proposte preliminari.

Presidente — Partecipa che il Comitato Elettrotecnico Britannico ha formulato una proposta per l'adozione della Candela Internazionale come unità luminosa provvisoria, in attesa che venga stabilita quella definitiva, e che si attende dalla Segreteria del Consiglio Centrale il testo della nomenclatura già elaborato dai Comitati Inglese e Francese, e relativo alle voci comprese sotto le lettere A ad E. Domanda al Comitato se in merito alla prima questione intenda fin d'ora adottare qualche deliberazione.

Prof. Grassi -- Propone che venga deferito al primo sottocomitato l'esame della questione.

Il Comitato approva, e decide che le norme di discussione dei vari argomenti che verranno sottoposti siano parimenti lasciate al giudizio dei Sottocomitati, in attesa che sia compilato uno speciale regolamento.

Ing. Semenza — È di parere che i membri del Comitato debbano essere sempre tutti chiamati a votare, anche per referendum, sopra le proposte che in merito a singole questioni avranno formulato i sottocomitati rispettivi.

Prof. Ascoli — Propone che la discussione di tali proposte debba sempre farsi in seduta plenaria, e che le votazioni possano anche farsi successivamente per referendum, qualora manchi il numero legale.

Prof. Grassi — È di parere che qualunque proposta dei sottocomitati debba essere comunicata alla Presidenza almeno 15 giorni prima della riunione plenaria del Comitato, in modo che la discussione relativa possa includersi nell'ordine del giorno.

Il Comitato aderisce in massima alle dette proposte, e dà mandato alla Presidenza di compilare lo schema di regolamento che dovrà essere discusso in una riunione successiva.

8.° — Statuto del Comitato.

Presidente — Presenta uno schema di Statuto, compilato sulle tracce di quello del Comitato Francese.

Tale schema viene discusso per ogni singolo articolo, ed approvato con lievi varianti ed aggiunte nel testo appresso riportato, dopo di che la seduta è sciolta alle ore 19.

Il Segretario Generale dell'A. E. I.

Ing. C. CURTI.

Allegato A.

ELENCO

degli aderenti al Comitato Elettrotecnico Italiano.

1. Ministero della Marina	L.	400 —
2. Ministero di A. I. e C.	"	400 —
3. Ministero Poste e Telegrafi	"	300 —
4. Ministero dei Lavori Pubblici	"	300 —
5. Ministero della Guerra	"	200 —
6. Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato	"	200 —
7. Associazione Esercenti Imprese Elettriche	"	200 —
8. Società Lombarda Distribuzione Energia Elettrica	"	100 —
9. Società Generale Italiana Edison di Elettricità	"	100 —
10. Tecnomasio Italiano Brown-Boveri	"	100 —
11. Officine Elettro-Meccaniche-Rivarolo	"	100 —
12. Società Anonima Elettricità Alta Italia	"	100 —
13. Pirelli e C.	"	100 —
14. Officine Elettriche Genovesi	"	50 —
15. Società Toscana Imprese Elettriche	"	50 —
16. Società Imprese Elettriche Conti	"	50 —
17. Acquedotto De Ferrari Galliera	"	50 —
18. A. C. Piva	"	50 —
19. Società Forze Idrauliche di Trezzo	"	50 —
20. Società Martesana Distribuzione Energia Elettrica	"	50 —
21. Ing. V. Tedeschi e C.	"	50 —
22. Associazione fra gl' Industriali per prevenire gli infortuni del lavoro	"	50 —
23. Società Generale per illuminazione Napoli	"	50 —
24. Società Industriale della Valnerina	"	50 —
25. Società Napoletana per Imprese Elettriche	"	50 —
26. Società Italiana Westinghouse	"	50 —
27. C. G. S. Società Anonima Istrumenti Elettrici	"	50 —
28. Società Ceramica Richard-Ginori	"	50 —

L. 3350 —

Allegato **B.**

ELENCO

dei componenti il Comitato Elettrotecnico Italiano

Ufficio di Presidenza.

Presidente: Prof. LUIGI LOMBARDI Presidente Generale dell'A. E. I.

Vice-Presidenti: Prof. MOISÈ ASCOLI; Ing. EMANUELE JONA.

Segretario: Ing. GUIDO SEMENZA.

Membri Delegati dai Ministeri ed Enti Pubblici.

1. Ing. EMILIO CERADINI, Capo del Laboratorio Elettrico principale della R. Marina — Spezia.
(*Rappresentante il Ministero di Marina*)
 2. Comm. GASPARE DURAN, Direttore Generale dei Telegrafi — Roma.
(*Rappresentante il Ministero di Poste e Telegrafi*).
 3. Ing. EGISTO GRISMAYER, R. Ispettore Capo delle Ferrovie di Stato. — Roma.
(*Rappresentante il Ministero dei Lavori Pubblici*)
 4. Cap. FAILLA GIUSEPPE.
(*Rappresentante il Ministero della Guerra*)
 5. N. N.
(*Rappresentante il Ministero di Agricoltura Industria e Commercio*).
 6. Ing. PIETRO VEROLE, Capo della Divisione della Trazione Elettrica presso le Ferrovie di Stato — Roma.
(*Rappresentante la Direzione Generale delle Ferrovie*).
-

Membri ordinari eletti dall'A. E. I.

7. Ing. VITTORIO ARCIONI, Ing. Elettricista Consulente — Milano.
8. Prof. MOISÈ ASCOLI, Prof. nella Scuola di applicazione per gli Ingegneri — Roma.

-
9. Ing. FR. EM. CARCANO, Direttore della Società Elettrochimica Monzese — Milano.
 10. Ing. CARLO CLERICI, Ing. Eletttricista — Milano.
 11. Ing. CARLO ESTERLE, Presidente dell'Associazione Esercenti Imprese Elettriche — Milano.
 12. Prof. GUIDO GRASSI, Direttore della Scuola G. Ferraris nel R. Politecnico — Torino.
 13. Ing. EMANUELE JONA, Ing. Capo dalla Ditta Pirelli — Milano.
 14. Prof. LUIGI LOMBARDI, Prof. nel R. Politecnico — Napoli.
 15. Ing. LUIGI MAGRINI, Gerente del Laboratorio Elettrotecnico L. Magrini e C. — Bergamo.
 16. Prof. ETTORE MORELLI, Prof. di Costruzioni Elettromeccaniche nel R. Politecnico — Torino.
 17. Ing. GUIDO SEMENZA, Direttore Tecnico della Società Edison — Milano.

Allegato C.

STATUTO

del Comitato Elettrotecnico Italiano.

ART. 1.° — È costituito per deliberazione e sotto gli auspici della Associazione Elettrotecnica Italiana un Comitato Nazionale per la unificazione della nomenclatura e delle classificazioni del macchinario e materiale elettrico. Esso assume il nome di Comitato Elettrotecnico Italiano, e corrisponde colla Commissione Elettrotecnica Internazionale, creata in seguito al voto del Congresso di St. Louis (1904).

ART. 2.° — Possono concorrere a sostenere le spese del Comitato i Ministeri, gli Enti pubblici e le Associazioni Tecniche o Scientifiche che contribuiscano a tale scopo una somma annua non inferiore a L. 200, e le Società Industriali e gli Enti privati, i quali contribuiscano una somma annua non inferiore a L. 50.

ART. 3.° — Il Comitato è presieduto dal Presidente Generale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Fa parte di esso anche il Presidente della Associazione Esercenti Imprese Elettriche. Hanno diritto di farvisi rappresentare da un proprio Delegato i Ministeri, gli altri Enti pubblici e le Associazioni Tecniche o Scientifiche contribuenti a norma dell'art. precedente. Altri Membri ordinari vengono designati dal Consiglio Generale dell'A. E. I.

La carica di Presidente e di Membro del Comitato è gratuita.

ART. 4.° — I membri del Comitato, nominati dal Consiglio Generale dell'A. E. I. durano in carica 3 anni, e possono essere rieletti. Quelli delegati dai Ministeri, dagli Enti pubblici e dalle Associazioni Tecniche o Scientifiche, durano parimenti in carica 3 anni, qualora non venga a cessare in precedenza da parte degli Enti stessi od Associazioni il mandato rispettivo; questo peraltro può loro essere riconfermato anche alla scadenza del triennio.

Il Presidente del Comitato, il quale venisse a decadere prima di un triennio da tale ufficio per la cessazione dalla Presidenza dell'A. E. I., continuerà fino al compimento del triennio medesimo a far parte del Comitato in qualità di membro ordinario.

ART. 5.° — Il Comitato elegge nel proprio seno due Vice-Presidenti ed un segretario. Questi disimpegna pure le funzioni di Tesoriere, curando

la esazione dei contributi, e amministrando i fondi a norma del bilancio, debitamente approvato; egli conserva l'archivio e tiene la corrispondenza; redige i verbali delle riunioni, e cura la pubblicazione dei documenti relativi.

ART. 6.° — Il Comitato può costituire nel proprio seno Sottocomitati speciali per lo studio delle questioni proposte dalla Commissione Internazionale, e di quelle altre che riterrà opportune.

All'uopo i Sottocomitati speciali possono anche aggregarsi, in qualità di Membri straordinari, persone estranee che abbiano in materia una particolare competenza.

ART. 7.° — Il Comitato viene convocato dal Presidente in seduta ordinaria almeno una volta all'anno, per discutere le proposte della Commissione Internazionale e quelle dei vari Sottocomitati, nonchè per l'approvazione del bilancio.

ART. 8.° — Le deliberazioni del Comitato non saranno valide, se non interverrà alla seduta almeno la metà dei membri componenti. In caso contrario le proposte in esse formulate dovranno essere sottoposte a votazione per referendum.

ART. 9.° — Il Comitato designa ogni anno il Membro ordinario destinato a rappresentarlo, unitamente al Presidente, nel Consiglio Centrale. Tale designazione può essere riconfermata.

I Delegati alle riunioni plenarie della Commissione Internazionale vengono nominati di volta in volta dal Comitato, riunito in Assemblea ordinaria o straordinaria, ovvero per referendum.

Essi dovranno riferire per iscritto sopra il risultato della loro missione.

ART. 10.° — Il Comitato presenta ogni anno all'Assemblea dell'A. E. I. un rapporto particolareggiato sopra i lavori suoi e su quelli della Commissione Internazionale, il quale viene pubblicato negli Atti dell'Associazione, e comunicato in estratto a tutti coloro che contribuiscono al mantenimento del Comitato. Vengono parimenti pubblicate negli Atti, e comunicate, tutte le deliberazioni del Consiglio Centrale e della Commissione Internazionale.

ART. 11.° — Gli Enti e le Società, che non intendono di continuare il loro contributo al mantenimento del Comitato, ne devono dare comunicazione alla Presidenza con lettera raccomandata almeno un anno prima, affinchè delle contribuzioni mancanti si possa tener conto nella compilazione del bilancio.

ART. 12.° — Il Comitato provvederà mediante apposito Regolamento a disciplinare le modalità del suo funzionamento e le sue relazioni cogli Enti e le Società contribuenti. Tale Regolamento potrà essere modificato su proposta di due membri ordinari, approvata in riunione plenaria a semplice maggioranza.

ART. 13.° — Le modifiche allo Statuto dovranno essere proposte almeno da quattro membri del Comitato, e approvate in riunione plenaria

ovvero per referendum, con un numero di voti non minore di $\frac{2}{3}$ di quello dei votanti, e della metà di quello dei componenti di tutto il Comitato.

ART. 14.^o — Lo scioglimento del Comitato Elettrotecnico Italiano potrà essere proposto dal Comitato stesso, e deliberato dal Consiglio Generale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, qualora venissero a mancare i mezzi per far fronte alle spese, oppure venisse proclamata la cessazione della Commissione Internazionale.

In caso di scioglimento, le somme residue dell'ultimo bilancio del Comitato Italiano saranno devolute all'A. E. I.

(Approvato dal Comitato Elettrotecnico Italiano nella sua prima riunione del 7 Gennaio 1910 tenutasi nella Sede del Regio Istituto di Fisica dell'Università di Bologna).

N. 5.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO.

Adunanza del 26 Novembre 1909 ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

I. **Discussione sul fattore di potenza dei circuiti trifasi.**

2. Ing. RENZO Norsa — Alcune considerazioni sul fattore di potenza dei circuiti trifasi.

Presiede l'Ing. G. Gadda — Vicepresidente.

L'Ing. **Gadda** — Comunica che l'Ing. Motta ha dovuto assentarsi da Milano per affari e dà senz'altro la parola all'Ing. Norsa il quale espone "*alcune considerazioni sul fattore di potenza dei circuiti trifasi.*"

Applausi.

Aperta la discussione il Dr. Lupi ritorna su alcuni dei concetti svolti nella sua comunicazione precedente, illustrandoli con esempi e dimostrando come, secondo il suo modo di vedere, sia sempre cos φ quello dei tre valori proposti che riveste la maggiore importanza pratica.

Semenza — Crede che la prima parte della questione possa ritenersi chiusa. Dalla constatata apparente deficienza in alcuni casi speciali della vecchia formola si è giunti attraverso nuove definizioni e proposte alla conclusione che per i circuiti trifasi non equilibrati non si può trovare una espressione fisicamente equivalente al fattore di potenza dei circuiti monofasi. Su ciò tutti sono ormai d'accordo, come d'accordo sono sul fatto che nel caso di grandi squilibri, come quelli degli esempi che originarono la discussione, la questione del fattore di potenza sia affatto secondaria rispetto a quella del fattore di squilibrio.

Ora la questione entra in una seconda fase: si tratta di vedere se nel caso di squilibri non troppo grandi quali si riscontrano d'ordinario nella pratica, non si possa trovare ed eventualmente sanzionare ufficialmente un'espressione che risponda il più perfettamente possibile ai veri lati del problema. Ritiene quindi conveniente chiudere per ora la discussione ed attendere che i soci volenterosi possano presentare i risultati dei loro studi e delle loro riflessioni.

Ad analoga osservazione dell'Ing. Belluzzo risponde che non crede conveniente la nomina di una commissione se si desidera veramente di giungere presto ad un risultato positivo.

Campos, Norsa, ed altri si associano alla proposta Semenza ed il Presidente dichiara quindi chiusa la discussione.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

Adunanza del 10 Dicembre 1909.

Ordine del giorno di convocazione.

Situazione attuale del forno elettrico quale produttore di ghise.

Presiede l'Ing. G. Motta, presidente, il quale dà subito la parola all'Ing. F. E. Carcano per la sua comunicazione sulla

Situazione attuale del forno elettrico quale produttore di ghise.

Il conferenziere è vivamente applaudito.

Il Presidente apre la discussione sull'interessante argomento felicitando vivamente l'ing. Carcano per i risultati ottenuti.

Desidererebbe conoscere quale influenza ha sul rendimento del forno il lavoro intermittente necessario quando si voglia utilizzare solo l'energia notturna.

Carcano — Ritiene che la lavorazione intermittente abbassi il rendimento del forno di circa il 30 % cosicchè in generale la perdita è largamente compensata dalla riduzione nel prezzo dell'energia.

Gianoli — Osserva che lavorando solo 12 ore le spese generali dovrebbero gravare di più sul costo del prodotto: in secondo luogo crede che i 50 cent. computati pel trasporto di una tonnellata di ceneri di pirite siano pochi, qualora l'impianto dovesse sorgere relativamente lontano da centri di produzioni delle ceneri.

Carcano — Osserva che nel suo concetto non si tratterebbe di creare un unico grande impianto di utilizzazione delle ceneri, ma parecchi più modesti, in posizioni scelte con riguardo alla possibilità di avere ceneri ed energia a buone condizioni. Ricorda inoltre la possibilità di ottenere delle tariffe speciali pel trasporto delle ceneri. Circa le spese generali trova giusta l'osservazione del Prof. Gianoli ma egli considera la lavorazione intermittente solo come una soluzione secondaria del problema. Si dovrebbe poter avere una certa quantità di energia continua e ricorrere all'energia intermittente solo per integrare la produzione.

Gianoli — Ringrazia l'Ing. Carcano e si congratula vivamente con lui per i brillanti risultati ottenuti nei riguardi dell'eliminazione dello zolfo, ritenuta finora quasi impossibile.

Bertini — Domanda se nei preventivi di esercizio presentati si è tenuto conto della possibile utilizzazione dell'ossido di carbonio.

Carcano — Non ne ha tenuto conto. Egli crede poco pratica l'utilizzazione del CO per produzione di forza motrice e preferisce impiegarlo per una riduzione preliminare del Fe_2O_3 in Fe_3O_4 .

Dopo alcune altre osservazioni sulla tensione, sul fattore di potenza e sulla potenza dei forni, l'Ing. Motta chiude la discussione augurando all'Ing. Carcano di poter presto applicare su larga scala i suoi concetti

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

SEZIONE DI MILANO

Riassunto Adunanze e Gite seguite nel 1909.

1. Febbraio 19 — *Assemblea Generale Ordinaria:*
 1. Comunicazione della Presidenza.
 2. Discussioni ed approvazione dei Bilanci.
 3. Nomina cariche sociali.
 4. Relazione della Commissioni Acque Pubbliche, (Relatore Ing. C. Esterle).
2. Marzo 5 — Ing. F. E. CARCANO, Considerazione sui forni elettrici e su alcune loro recenti applicazioni.
3. Marzo 19 —
 1. Discussione sulla tassazione dell'energia elettrica impiegata a scopo di riscaldamento.
 2. Contributo allo studio per la protezione degli impianti elettrici contro le scariche atmosferiche e le sopratensioni. Comunicazione del socio Ing. *Gino Campos*.
3. Aprile 23 — Ing. GINO CAMPOS, " Sul fattore di potenza „.
4. Maggio 2 — Gita sociale in Valle Brembana e visita alle Centrali della Società " Orobica „.
5. Maggio 14 — Ing. GUIDO SEMENZA, " Sulla marcia simultanea di parecchie Centrali Elettriche in un medesimo impianto.
6. Maggio 23 — Gita sociale alla Centrale dell'Anza (Piedimulera).
7. Novembre 19 — Dr. DONATELLO LUPI, " Alcune ricerche e conclusioni sul fattore di potenza „.
8. Novembre 26 — Ing. RENZO NORSI, " Alcune considerazioni sul fattore di potenza dei circuiti trifasi „.
9. Dicembre 3 — Prof. RICCARDO ARNÒ, " Nuovi metodi di misura industriale e apparecchi relativi per sistemi di distribuzione a corrente alternata semplice e per sistemi trifasi „.
10. Dicembre 10 — Ing. F. E. CARCANO, " Situazione attuale del forno elettrico quale produttore di ghise „.
11. Dicembre 14 — " Discussione sulle " *Norme di Sicurezza* „.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

SEZIONE DI NAPOLI

Adunanza del 22 Gennaio 1910, ore 18.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Proroga per la discussione delle norme.
2. Presentazione dei bilanci e nomina dei revisori.
3. Dimissioni del Vice-Presidente e di un Consigliere delegato; nomina del Vice-Presidente, di tre Consiglieri e di un Consigliere delegato.

Presiede l'Ing. Fano, Presidente.

Si legge ed approva il verbale precedente.

Presidente — Legge la lettera del Presidente Generale che proroga al 31 Gennaio la durata della discussione nelle Sezioni circa le Norme. Riferisce su quanto è stato fatto nelle altre Sezioni più importanti. Propone che l'Assemblea nomini una Commissione con mandato di studiare definitivamente e riferire senz'altro alla Presidenza Generale.

Si nominano a far parte di detta Commissione, ampliando così la Commissione precedente, gl'Ingg. Fano, Maglione, Luzzatti e Perrochet, dopo che l'Assemblea ha dato un voto unanime di fiducia al Presidente.

Presidente — Presenta i Bilanci. Si nominano revisori gli ingegneri Ragno e Granafai e si rimanda ad altra seduta la discussione sul Bilancio preventivo.

Presidente — Spiega le ragioni delle dimissioni del Vice-presidente e di un Consigliere delegato. Indica quindi la votazione per la nomina del Vice-presidente, di tre Consiglieri e di un Consigliere delegato. Funzionano da scrutatori gl'Ing. Sannia e Luzzatti. — Votanti 38.

Risultano eletti:

Ing. PIZZUTI, <i>Vice-Presidente</i>	Voti 34
„ BONGHI Mario, <i>Consigliere delegato</i> „	20
„ MELAZZO, <i>Consigliere</i>	27
„ MASTRANGELO „	27
„ LEBANO „	24

La seduta è tolta alle 19,30.

Il Segretario

Ing. G. VALLAURI.

Adunanza del 27 Gennaio 1910, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. PIZZUTI M. — Nuovo tipo di scaricatore per la protezione delle condutture aeree.
2. VALLAURI G. — Alcune misure sopra un condensatore a celluloido.

Presiede il Presidente Ing. Fano.

Si legge ed approva il verbale precedente.

Pizzuti — Svolge la sua comunicazione.

Segue discussione cui prendon parte il Prof. Lombardi, e l'Ing. Minni
ai quali risponde l'Ing. Pizzuti.

Vallauri — Svolge la sua comunicazione.

La seduta è tolta alle ore 22,40.

Il Segretario

Ing. G. VALLAURI.

LA VISITA DEI SOCI
DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
SEDE DI TORINO
allo Stabilimento della SOCIETÀ ANONIMA ING. V. TEDESCHI & C.
1.° Dicembre 1909

In seguito agli accordi intervenuti tra la Presidenza della Sezione di Torino dell'Associazione e la Direzione della Società Anonima Ing. V. Tedeschi & C. i soci della Sezione vennero invitati a visitare lo Stabilimento nell'opportunità di constatare i recenti ingrandimenti dell'Officina in seguito al costante sviluppo della Ditta e di assistere alle prove ed alla fabbricazione dei cavi sotterranei per la trazione elettrica dei Giovi i quali per la notevole tensione di esercizio di 22500 Volt, hanno uno speciale interesse tecnico.

Convenuti in buon numero i Soci alla Sede della Ditta alla Barriera di Milano, vennero accompagnati attraverso i vari riparti dai Direttori Fratelli TEDESCHI e dal personale tecnico direttivo.

Lo stabilimento TEDESCHI ha subito recenti ampliamenti e si è munito delle più moderne e potenti macchine per ogni lavorazione per modo da provvedere completamente ad ogni operazione, dalla trattazione della materia prima sino alla consegna del materiale.

La visita venne condotta per le varie sezioni dell'officina nell'ordine in cui si seguono, corrispondente alla migliore circolazione delle materie prime.

Incominciando dalla lavorazione del caoutchouc, che proveniente allo stato naturale viene depurato e lavorato con parecchi e potenti depuratori, mescolatori e calandre, si passò a quella della guttaperca, la quale ricevuta allo stato greggio è depurata, passata colle trafilie e applicata sui conduttori per formare le anime isolate.

Al riparto stagnatura segue la corderia che è munita di grandi macchine a cordare per la formazione delle corde metalliche costituenti i conduttori, e la fabbricazione di cavi d'acciaio per cui è pure rinomata la Ditta.

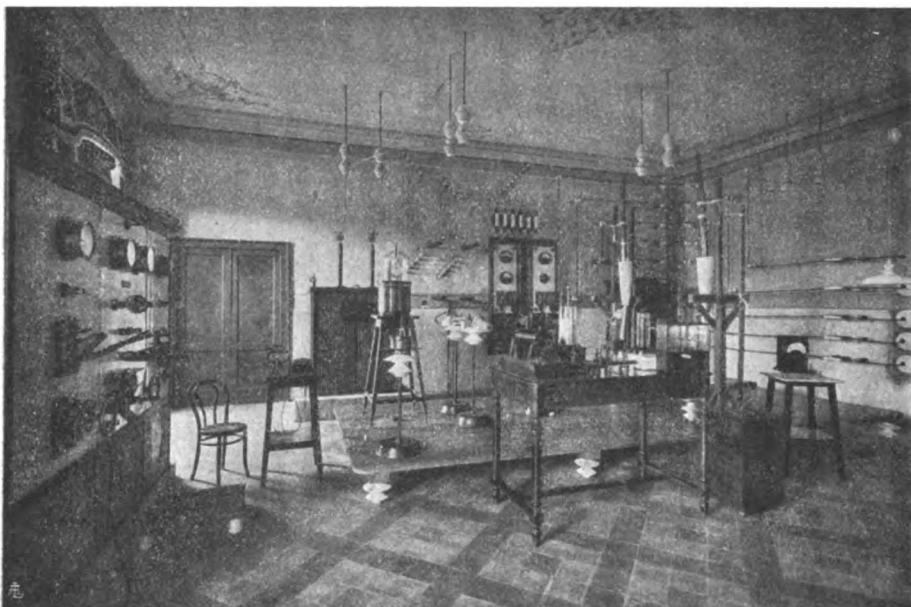
I riparti per il ricoprimento dei conduttori di ogni tipo occupano grandiosi saloni e provvedono alle più varie formazioni con sistemi diversi di macchinario, e di lavorazione.

Riuscirono specialmente interessanti le nuove macchine per la costruzione delle anime telefoniche trattate in modo speciale per formare attorno ai conduttori un rivestimento continuo di carta tubolare destinato a lasciare circolare l'aria secca da iniettarsi in posa attraverso i conduttori e quelle per il rivestimento dei fili capillari in seta.

Passati a quella parte dello Stabilimento dove si procede alla fabbricazione dei cavi per energia, del tipo a carta e materie tessili impregnate, furono osservate le macchine per preparare la carta di Manilla e per avvolgerla sui conduttori e nel successivo riparto furono oggetto di speciale attenzione le grandi presse a piombo, gli armadi di essiccazione e le macchine ad armare, che lavorano in modo continuo per la produzione dei grossi cavi.

L'impermeatura, la verniciatura e riparti successivi che occupano la vasta area dello Stabilimento completano la lavorazione dei cavi e conduttori.

A chiusura della loro visita gli Ingegneri Elettricisti si raccolsero, nel Laboratorio elettrico diretto dall'Ing. Prof. E. SOLERI.



SALA PER LE PROVE AD ALTA TENSIONE.

Questo Laboratorio rappresenta una installazione moderna per ricerche sperimentali sulle proprietà dei materiali isolanti dei conduttori e dei cavi.

La lavorazione dei cavi elettrici richiede in modo speciale l'opera di un laboratorio di prove il quale sottoponga a controlli costanti ed esatti sia le materie prime come il prodotto lavorato se si vuole procedere nella fabbricazione con criteri sicuri e rispondenti alla importanza di questa industria, da cui dipendono spesso la sicurezza di esercizio degli impianti elettrici.

I riparti di detto Laboratorio sono:

Prove chimiche — prove meccaniche sui fili in acciaio bronzo e rame — prove elettriche a bassa tensione — prove elettriche ad alta tensione.

Per le prove chimiche si ha uno speciale gabinetto dotato degli apparecchi e reagenti necessari per l'analisi e prove sulle sostanze minerali e sulle miscele isolanti.

Per le prove meccaniche il Laboratorio possiede le macchine per gli assaggi allo strappamento, alla torsione ed alla flessione dei fili metallici.

Le prove elettriche a bassa tensione relative alle misure ordinarie di isolamento, di capacità, di conducibilità, come alle ricerche di ordine più esatto per studi e collaudi si fanno in uno speciale riparto del laboratorio dotato di galvanometri dei migliori costruttori, di una buona collezione di campioni e degli apparecchi ed accessori relativi.

La f. e. m. per tali prove è data da due distinte batterie: l'una di pile e l'altra di accumulatori che mettono a disposizione degli operatori, la corrente continua a tensione variabile fino a 1000 Volt.

Le prove sui cavi vengono eseguite dopo la loro immersione per più ore in un bagno d'acqua in vasche di grandi dimensioni che occupano uno speciale locale contiguo alla sala da galvanometri, ed a cui accedono le linee di prova.

Le vasche ad alta tensione a cui giungono le linee elettriche funzionanti fino alla tensione di 120000 Volt costituiscono una sezione speciale separata dal resto della sala mediante uno steccato che impedisce gli infortuni durante tali prove.

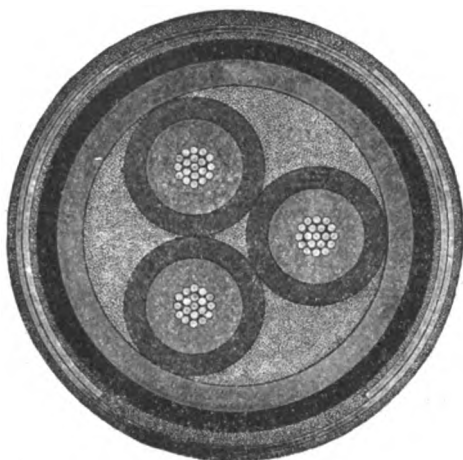
La installazione per le prove ad alta tensione è compresa in un vasto salone in cui si possono eseguire ricerche sperimentali con correnti ad alta tensione e con correnti ad altissima tensione ed a grande frequenza.

Diversi trasformatori mettono a disposizione delle prove tensioni variabili tra 0 e 120000 volt. La regolazione della tensione è fatta per ogni gruppo di trasformatori in modo graduale ed indipendente col mezzo dei noti regolatori induttivi in corrispondenza del quadro a bassa tensione; linee speciali ad isolatori multipli attraversano la sala, e mettono la tensione a disposizione dell'operatore in qualsiasi punto di essa.

Una serie di voltimetri elettrostatici per tensioni fino a 130,000 volt ed apparecchi speciali costrutti su progetto del Direttore del Laboratorio, per le prove della rigidità dielettrica dei liquidi, del compound e dei solidi fanno parte di questa installazione.

Una speciale installazione è destinata alle prove dei cavi mediante correnti a grande frequenza affine di studiare i fenomeni di risonanza che in essi possono prodursi per effetto delle scariche atmosferiche e fare ricerche sulle azioni disruptive delle correnti ad alta tensione ed a grande frequenza, che hanno certamente una grande importanza nei riguardi delle fulminazioni dei cavi.

Oggetto delle prove che furono presentate ai soci dell'A. E. I. era il cavo trifase costruito dalla Ditta per la trazione elettrica dei Giovi.



Le caratteristiche elettriche di questo cavo sono :

Sezione 3×50 mmq.

Tensione di funzionamento . . . 22500 Volt

Tensione di prova in officina . . 40000 Volt per 1 ora

Tensione di prova dopo posa . . 35000 Volt per $\frac{1}{2}$ ora

Tensione di perforazione su di uno spezzone di quattro metri imposta dal Capitolato superiore a 80000 Volt.

Tale cavo venne formato col noto sistema di coprire i conduttori con strati di materiali isolanti speciali di altissima rigidità, di capacità induttiva specifica diversa per regolare la distribuzione del potenziale attraverso il dielettrico in modo che la sollecitazione per ogni materiale corrisponda con un determinato coefficiente di sicurezza alla sua resistenza alla perforazione.

Lo spessore del dielettrico è tra i metalli di mm. 15 ed il diametro del cavo esternamente al piombo di mm. 65. Il cavo è armato con due nastri di ferro e ricoperto di juta incatramata.

L'Ing. SOLERI fornì ai Colleghi il modo di riconoscere la rigidità elettrica delle gomme, delle vernici e degli olii impiegati nella costruzione di detto cavo, cogli speciali apparecchi sperimentali studiati allo scopo — e sottopose alla tensione di prova alcuni spezzoni del cavo i quali senza perforazione furono sollecitati fino a 110,000 V.

Uno di tali spezzoni provato nel Laboratorio ad alta tensione della Scuola Elettrotecnica " G. FERRARIS „ non si perforò che a 135,000 Volt.

Per rendere evidenti i fenomeni di risonanza che in un cavo di questa natura possono prodursi quando le condizioni della installazione siano tali da formare un circuito oscillante, venne mostrato come, con una opportuna lunghezza di cavo, avvolto in modo da possedere il coefficiente di selfinduzione che con la capacità propria del cavo stesso desse luogo ad un circuito oscillante, all'atto delle scariche attraverso ad uno spinterometro a corna si avessero nel conduttore delle correnti di altissima frequenza rivelate coi noti fenomeni di Tesla che vennero riprodotti colle principalj esperienze relative a tali correnti.

N. 6.

Comunicazioni della Presidenza.

Essendo pervenuto alla Presidenza domanda di 45 persone e di 9 ditte o Società per la costituzione di una Sezione dell'A. E. I. in Catania, a norma delle disposizioni statutarie e regolamentari venne indetto un Referendum fra i Soci della Associazione Elettrotecnica Italiana componenti il Consiglio Generale per conoscere il loro avviso sulla opportunità di addivenire alla costituzione di tale nuova Sezione. Su 28 Consiglieri votanti, essendovi stato parere favorevole unanime, la Sezione si ritiene costituita e verrà quanto prima comunicato l'elenco dei soci e la composizione del Consiglio.

LA PRESIDENZA.

N. 7.

BIBLIOGRAFIA

La *Librairie des sciences et de l'industrie*, (L. GEISLER, 1 Rue de Médicis, Paris), ha iniziato la pubblicazione di una **Enciclopedia Elettrotecnica** la cui compilazione è affidata ad un Comitato di ingegneri specialisti, ed ordinata dal Segretario del Comitato, Sig. F. LOPPÉ.

L'Opera completa comprenderà 54 fascicoli e verrà pubblicata in un tempo relativamente breve.

Sono usciti finora 5 fascicoli:

- I. — *Electrostatique*, dell'Ing. EUGENIO VIGNERON.
- X. — *Wattmètres*, dell'Ing. ARMAGNAT.
- XIX. — *Emploi des accumulateurs*, dell'Ing. LOPPÉ.
- XLIII. — *Essais des machines électriques*, dell'Ing. LOPPÉ.
- LIII. — *Précis de législation de l'Electricité* dell'Ing. LABOUREUR.

Ogni fascicolo comprende circa 100 pagine di testo e svolge in modo completo l'argomento da cui si intitola.

Dopo un breve cenno preliminare sulle esperienze antiche vengono in ogni fascicolo spiegate le diverse leggi e illustrate le ipotesi più recenti: sono accennati e svolti i metodi di calcolo più usati e descritte le forme costruttive più diffuse.

Il prezzo di abbonamento dell'intera Opera è fissato in L. **115.**

N. 8.**NUOVI SOCI**

<i>Sezione di Bologna</i>	—	PALAGI Ing. Torquato R. Genio Civile	BOLOGNA	
<i>Sezione di Genova</i>	—	BOREA Attilio Via Balbi, 9-5	GENOVA	
"	"	CAMPOS Ing. Aldo S. Lorenzo, 21-7	GENOVA	
"	"	MARTINI Ing. Umberto E. Piazza del Popolo, 2-19	GENOVA	
<i>Sezione di Milano</i>	—	ANNIGONI Ing. Riccardo Via Paolo Sarpi, 54	MILANO	
"	"	BENETTI Genolini Ing. Piero Via Tasso, 1	MILANO	
"	"	CHIESA Ing. Ten. Luigi Direzione Artiglieria	PIACENZA	Proveniente dalla Sezione di Torino
"	"	FARINA Ing. Oreste Via Vincenzo Monti, 34	MILANO	
"	"	GABRIOLI Leopoldo Dir. Centr. Soc. Elett. Ossolana	VILLADOSSOLA	

<i>Sezione di Milano</i> —		GREGOTTI Ing. Cav. Edoardo Corso Garibaldi	MORTARA
"	"	Impianto Elettrico Municipalizzato di CREMONA	
"	"	LUDERGNANI Ing. Paolo Via Petrarca, 4	MILANO
"	"	MALERBA Ing. E. Via Orefici, 15	MILANO
"	"	MALFASSI Ing. Leonardo (Brescia)	VEROLANUOVA
"	"	NUZZACI Ing. Bonaventura Dirett. Elett. Soc. Canale Milani	VERONA
"	"	ODAZIO Ing. Arnaldo Corso Venezia, 36	MILANO
"	"	PAVIA Ing. Giacomo Via Gustavo Modena, 28	MILANO
"	"	PEDOJA Ing. Emilio Piazza Roma, 1	ANCONA
"	"	REBOUL Ing. Andrea Piazza Stamura, 10	ANCONA
"	"	REVEL Ing. Comm. Franco Procuratore Soc. Magrini	BERGAMO

Proveniente dalla
Sezione di Roma

<i>Sezione di Milano</i>	—	ROSSI Egidio Dirett. Consorzio Idro-Elettrico (Bergamo)	DEZZO
"	"	URBAN Ing. Henry Rue Gachard, 26 (Belgio)	BRUXELLES
<i>Sezione di Napoli</i>	—	ABUSSI Luigi (Studente) S. Mattia, 56	NAPOLI
"	"	DELL'ERBA Ramiro (Studente) Via Francesco Del Giudice, 23	NAPOLI
"	"	DE PORCELLINIS Ing. Ettore Via Roma, 323	NAPOLI
"	"	FRANCESETTI Ing. Giulio Via Scarlatti, 60	NAPOLI
"	"	FROGGIO Ing. Giacinto fu Domenico (Salerno)	NOCERA INFERIORE
"	"	SANTILLO Giovanni Via Settembrini, 76	NAPOLI
"	"	Soc. Elett. del Mezzogiorno d'Italia (Salerno)	NOCERA INFERIORE
"	"	TARTAGLIONE Mario Via Colonne Cariatidi, 23	NAPOLI

N. 9.**Cambiamento d'indirizzo dei Soci.**

<i>Sezione di Bologna</i>	—	MAGRINI Dott. Silvio Via Borgoleoni, 76	FERRARA
<i>Sezione di Milano</i>	—	ALMAGIA Ing. Edoardo Campo S. Angelo, 3832	VENEZIA
"	"	BERNASCONI Ing. E. Via G. Modena, 3	MILANO
"	"	BIFFI Ing. Emilio Via Statuto, 23	MILANO
"	"	CROSTI Ing. Carlo Via Plinio, 14	MILANO
"	"	DELLA GIUSTA Ing. Fausto Via Lazzaro Palazzi, 7	MILANO
"	"	GALLUCCI Ing. Attilio Via F. Malaguti, 6	BOLOGNA
"	"	KUGEL Dott. M. S. Gregorio, 33	MILANO
"	"	L'AGOGNETTA, Soc. Anonima per Ind. Elettr. (Pavia) SANNAZZARO DEI BURGONDI	

Sezione di Milano — LEIDI Ing. Carlo
Piazzale Trento, 7 MILANO

" " LOVERDI Ing. Niccolò
Via Stagno, 14 CATANIA

" " TABANTA Ing. G. A.
Impianto Elettrico AQUILA

Sezione di Napoli — DAL MEDICO Ing. Gustavo
Soc. Ligure Toscana di Eletticità
LIVORNO

" " MAFFEZZOLI Ing. Alfonso
R. Ufficio Speciale delle Ferr. Circolo di
PALERMO

" " VITALI Ing. Vittore
Genio Militare BELLUNO

Sezione di Torino — BELLINI Ing. Ettore
Via Silvio Pellico, 25 TORINO

N. 10.

Concorso Internazionale a premio.

Il Ministero di Agricoltura Industria e Commercio con decreto ministeriale 1 Dicembre 1909 ha bandito un concorso *Internazionale* col premio di *lire diecimila* per uno studio teorico e sperimentale sulla « messa a terra » negli impianti elettrici industriali.

Nello studio devono essere approfondite specialmente le parti che si riferiscono:

- a) Ai fenomeni che si presentano quando un punto qualsiasi di un circuito elettrico venga in contatto col suolo;
- b) alla influenza della natura e della composizione del suolo sui fenomeni stessi;
- c) alla influenza della forma delle correnti e della loro tensione sui fenomeni stessi.
- d) alla efficacia protettiva delle « messe a terra » sia permanenti, sia conseguenti a fenomeni di sovratensione;
- e) ai mezzi di mantenere e verificare le « messe a terra ».

Lo studio deve essere scritto in lingua italiana o in lingua francese, e in ciascuna parte di esso devono essere prese in considerazione sia le correnti industriali del circuito, sia quelle dovute a perturbazioni interne od esterne al circuito stesso.

Lo studio e i provvedimenti con esso proposti devono essere accompagnati da un sufficiente corredo di dati sperimentali.

Il concorso si chiude il 31 dicembre 1911.

Gli studi e gli apparecchi presentati al concorso restano di proprietà dei concorrenti; ma il Ministero si riserva il diritto di pubblicare, alla chiusura del concorso, come meglio gli converrà, le descrizioni e i disegni relativi.

Il premio è indivisibile e deve essere assegnato soltanto a quel concorrente che presenterà una soluzione completamente soddisfacente.

Con successivi Decreti sarà provveduto alla determinazione delle altre norme per l'esecuzione del concorso e alla nomina della Giuria per l'assegnazione del premio.

Errata-Corrige della Comunicazione Vallauri.

	<i>ERRATA</i>	<i>CORRIGE</i>
Fasc. 6° 1909 pag. 575 riga ultima)	$\sqrt{\nu'^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$	$\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\nu'^2} + (\omega C)^2}}$
" " " " 576 " 3)		
" " " " 576 " 9	$\frac{C'}{1 - \omega^2 L C'}$	$C' - \frac{1}{\omega^2 L}$

Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*



ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

VENDITA DEGLI ATTI

Volume	I	(Esaurito)	
"	III	"	L. 10
"	IV	"	" 20
Gli altri volumi			" 20
Un fascicolo separato			" 5
Per i Soci dell'A. E. I. riduzione del 50 %.			

I Soci dell'Institution of Electrical Engineers potranno abbonarsi agli Atti a L. 12,50 ed avere i volumi arretrati allo stesso prezzo di L. 12,50.

I Soci dell'A. E. I. potranno abbonarsi:
a *Science Abstracts*:

"	"	A - Physics	con L. 18
"	"	B - Electrical Engineering	" " 18
ad ambedue le Sezioni A e B.			" " 25

NB. — Gli abbonamenti a *Science Abstracts* vanno richiesti a mezzo dell'Ufficio Centrale dell'A. E. I. alla quale i Soci debbono inviare il relativo importo insieme alla domanda di abbonamento.

Manoscritti. — Gli Autori sono pregati di tenere presso di sè una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

Sunto in francese. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, ovvero in italiano, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

Discussioni. — Le discussioni che seguono talora una comunicazione saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'*Ufficio Centrale* in tempo per la stampa.

Figure. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore, per facilità di controllo.

Clichés in prestito. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo essi catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. Pei clichés posteriori essi saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

Duplicati. — In caso di disguido di fascicoli, circolari e stampati in genere, i Soci sono pregati di domandare i duplicati alle Sezioni, che ne sono appositamente provviste.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi autori.*

Le Presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Pubblicazione bimestrale.**ATTI**Conto Corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi **ASSELITA**MILANO, Via S. Paolo, 10**INDICE**

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 97
» 2. Nuovi metodi di misura industriale e apparecchi relativi per sistemi di distribuzione a corrente alternata semplice e per sistemi trifasi — R. ARNÒ	» 101
» 3. La situazione attuale del forno elettrico quale produttore di ghise — F. E. CARCANO	» 201
» 4. Apparecchio ad induzione per trasformare industrialmente in calore l'energia elettrica anche ad alto potenziale con speciale applicazione al riscaldamento dei liquidi — A. PONZINI	» 217
» 5. Alcune misure sopra un condensatore a celluloidi — G. VALLAURI	» 227
» 6. Le centrali termoelettriche ed il consumo di carbone per Kw-ora — G. BELLUZZO	» 237
» 7. Lampada ad arco trifase a quattro carboni — A. RIGHI	» 253
» 8. Verbali delle Sezioni	» 259
» 9. Erezione in Ente Morale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana	» 274
» 10. Nuovi Soci	» 275
» 11. Cambiamento d'indirizzo dei Soci	» 287

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati, sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1910.



ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO.

Premiata con: *Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1889* — *Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904* — *Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.*

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna, Via Pietrafitta, 1. — *Presidente:* Amaduzzi prof. Lavori, *Vicepresidente:* Donati ing. Alfredo; *Segretario:* Palagi ing. Torquato; *Cassiere:* Gasparini ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni ing. Adolfo; Novi cav. ing. Michelangelo; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Raffi ing. Pasquale.

Catania — *Presidente:* Fusco ing. Francesco; *Vicepresidente:* Boggiolera prof. Enrico; *Segretario:* Dispenza ing. Rosario; *Cassiere:* Interdonato ing. Pietro; *Consiglieri:* Majorana ing. Fabio; Monteverde ing. Aurelio; Tenerelli ing. Vincenzo; Santapaola ing. Matteo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Vismara ing. Emirico; Frassetto ing. N. Pompilio.

Genova, Via Interiano 3-6 — *Presidente:* Garibaldi prof. ing. Cesare; *Vicepresidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. Sereno; *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini cav. Vittorio; *Consiglieri:* Königsheim Sigmund; Ammirato ing. Giuseppe; Annovazzi ing. Piero; Bonanni ing. Cornelio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Piaggio ing. Carlo; Ammirato Ing. Giuseppe.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta ing. Giacinto; *Vicepresidente:* Gadda ing. Giuseppe; *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Balsamo ing. Natale; Clerici ing. Carlo; Coltri ing. Carlo; Norsa ing. Renzo; Panzarasa ing. Alessandro; Taccani ing. Alessandro; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Besostri ing. Piero; Cauro ing. Luigi; Gonzales cav. ing. Tito; Grassi prof. Francesco; Conti comm. ing. Ettore; Merizzi ing. Giacomo; Pontiggia cav. uff. ing. Luigi; Semenza ing. Guido; Scotti cav. uff. prof. ing. Alessandro; Zunini cav. uff. prof. ing. Luigi.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Fano ing. Guido; *Vicepresidente:* Pizzuti ing. Michele; *Segretario:* Vallauri ing. prof. Giancarlo; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Melazzo ing. Giuseppe; Mastran-

gelo ing. Vincenzo; Lebano ing. Alfredo; Lombardi ing. Luigi; Cangia ing. Giuseppe; Utili Giuseppe; *Consigl. deleg. al Consiglio Gener.:* Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Bonghi cav. ing. Mario; Ragno ing. Saverio.

Padova, Via Dante, 38. — *Presidente:* Amati ing. Giuseppe; *Vicepresidente:* Lori prof. ing. Ferdinando; *Segretario:* Levi Da Zara dott. Mario; *Cassiere:* Turazza prof. Giacinto; *Consiglieri:* Corinaldi ing. Amedeo; Carazzolo ing. Giuseppe; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — *Presidente:* Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Ovazza prof. Elia; *Segretario:* Manetti ing. Niccolò; *Cassiere:* Masticchi prof. Felice; *Consiglieri:* Lo Presti ing. Stefano; Buttafava ing. Gaetano; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Ottone ing. Giuseppe.

Roma, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Ascoli dott. prof. cav. Moisé; *Vicepresidente:* Mengarini dott. prof. comm. Guglielmo; *Consiglieri:* Giorgi ing. Giovanni; Reggiani cav. Napoleone; Salvadori ing. Riccardo; Di Pirro dott. cav. Giovanni; Lanino ing. Pietro; Revessi ing. Giuseppe; *Cassiere:* Lattes ing. Oreste; *Segretario:* Bordoni ing. Ugo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Apolloni cav. Giovanni Maria; Del Buono ing. Ulisse; Gambarà ing. cav. Giovanni; Majorana Calatabiano prof. Quirino.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Grassi comm. prof. Guido; *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Lignana ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Barbieri ing. Menotti; Borella ing. Felice; Forster ing. Paolo; Rossi prof. dott. A. G.; Trasciatti ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Morelli prof. ing. cav. Ettore Montù On. com. ing. Carlo; Treves ing. Vittorio; Tedeschi ing. cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA.

UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ

DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS LA PRESENTE LIVRAISON

Prof. R. ARNÒ — Nouvelles méthodes de mesure industrielle et relatifs appareils, pour systèmes de distribution à courant alternatif simples et pour systèmes triphasés.

L'auteur expose ses nouvelles méthodes perfectionnées — et les appareils correspondants — pour la mesure industrielle, dans les installations à courant alternatif simple et triphasé, de la somme de la puissance réelle, et d'une fraction $\frac{1}{n}$ déterminée, de la différence entre la puissance apparente et la puissance réelle; la valeur de n étant comprise entre les limites d'un numéro plus grand que 2 (2,5 environ) et plus petit que 4 (3,5 environ); ou encore la valeur de n étant égale à 1. —

Ces méthodes de mesure ayant le but, pour le cas de n compris entre 2,5 et 3,5 environ, de tenir compte d'une manière pratiquement exacte dans la mesure de l'énergie électrique, de la puissance réelle, aussi bien que de la façon de l'utiliser: c'est-à-dire de tenir compte dans les proportions des prix de revient respectifs, soit du courant en phase (courant de travail) soit de courant déwatté (courant d'aimantation), — en appelant *charge complexe* la quantité ainsi mesurée. —

Les mêmes méthodes de mesure, dans les cas de $n = 1$ ayant pour but de mesurer la puissance apparente: c'est-à-dire le produit tout simple de l'intensité du courant pour la différence de potentiel (Voltampèremètre).

Ces méthodes et leurs appareils correspondants, lorsqu'il s'agit des mesures dans les installations à courant alternatif, simple ou triphasé, sont caractérisées par l'emploi des appareils analogues aux Wattmètres ordinaires, électrodynamiques ou à induction, insérés de même que pour la mesure de la puissance réelle, mais pourvus de décalages de phase spécifiques et déterminés, du flux voltmétrique sur la différence de potentiel appliquée aux extrémités de la bobine voltmétrique. Ces décalages sont différents, suivant qu'il s'agit d'installations dont le facteur de puissance varie entre 1 et 0,8 environ (installations destinées essentiellement à l'*eclairage*) ou qu'il s'agit d'installations dont le facteur de puissance varie entre 0,9 et 0,5 environ (installations destinées essentiellement à l'alimentation des moteurs, c'est-à-dire installations de force motrice).

Ing. F. E. CARCANO — La condition actuelle du four électrique pour la production des fontes.

L'Auteur après avoir examiné au point de vue chimique et métallurgique les ressemblances et les différences entre four électrique et haut-fourneau fait rapidement l'histoire de la question: passant en revue les travaux de Stassano, Hérault, Keller, Grönwall, Bennie, etc.

L'A. passe ensuite au parallèle économique entre f. e. et h. f. et arrive à la conclusion que la fonte en f. e. peut donner des résultats industriels favorables dans les pays où le coke revient au moins 40 fcs. la tonne et l'énergie électrique 80-90 le Kilowatt année.

Mais les fours électriques peuvent travailler directement des minéraux que le h. f. ne pourrait utiliser que après des coûteux traitements préliminaires.

Pour l'Italie par exemple un cas particulier très intéressant est celui des cendres de pyrites dont chaque année on pourrait disposer des centaines de milliers de tonnes.

L'A. a étudié ce problème longuement et sur grande échelle et a produit de la fonte avec une teneur en soufre parfaitement tolérable (entre 0,08 et 0,02%) au prix de environ 68 fcs. par tonne (y-compris intérêts, frais généraux, etc.) avec l'énergie électrique à 100 fcs. le Kilowatt et les pyrites grillées à 5 fcs. par tonne. La fonte de qualité comparable revient en Italie au moins 90-95

fcs. ce qui montre que l'industrie peut donner des résultats très-favorables: si une partie de la fonte obtenue pourrait être (comme on sait transformée en acier électriquement ou directement en pièces moulées le résultat financier serait très-bon même en payant l'énergie plus de 140 fcs. le Kilowatt année.

Ing. A. PONZINI. — Appareil à induction pour transformer industriellement en chaleur l'énergie électrique même à haut potentiel, avec spéciale application au chauffage des liquides.

L'Auteur après avoir mentionné que on a déjà essayé l'application industrielle du principe de la transformation de l'énergie électrique en chaleur par induction de courants de Foucault dans une masse de matériel magnétique, développe quelques considérations sur la distribution des courants de Foucault dans le cas où la masse magnétique ait la forme d'un cylindre massif ou creux et passe à démontrer comment on puisse diminuer le flux de selfinduction créé par les courants de Foucault en ouvrant à la surface du cylindre plusieurs rainures en direction perpendiculaire aux lignes de force, dans le but de augmenter le facteur de puissance de l'énergie absorbée par les courants induits.

L'Auteur expose enfin des modes de construction des appareils pour chauffage électrique des liquides, en assemblant des cylindres creux sur lesquels sont enroulées des bobines, et l'application de ce mode de construction aux courants avec haute tension. La communication se termine par quelques considérations sur l'opportunité de utiliser pour le chauffage l'énergie électrique dont les usines hydrauliques disposent pendant la nuit.

G. VALLAURI. — Quelques mesures sur un condensateur à celluloïde.

L'auteur a exécuté une série d'essais sur un condensateur à celluloïde pour étudier ses qualités au point de vue des applications à la technique des courants alternatifs, employés pour le transport et la distribution de l'énergie électrique. Les résultats montrent

que le condensateur examiné présente une polarisation extrêmement lente et qu'il se prête pourtant très peu aux applications considérées.

Prof. Ing. G. BELLUZZO. — Les centrales à vapeur et la consommation du charbon par Kw-heure.

Dans sa communication l'auteur passe en revue les conditions de fonctionnement et de rendement des centrales à vapeur.

Leur rendement est aujourd'hui dans les bonnes conditions du 11 %.

L'auteur indique quelles sont les pertes qu'on a dans les centrales à vapeur et la manière d'en réduire la valeur.

Ensuite il expose les conditions dans lesquelles doivent fonctionner les appareils et les machines qui transforment le charbon en Kw pour arriver à des rendements variables de 18 jusqu'à 32 %.

Ing. A. RIGHI. — Sur une lampe à arc triphasé à quatre charbons.

Après avoir rapidement passé en revue les travaux antérieurs sur l'arc triphasé, M. Righi décrit sa disposition, qui consiste en trois charbons verticaux symétriquement disposés autour de l'axe d'un quatrième charbon qui est suspendu avec une certaine mobilité à la place du charbon supérieur d'une lampe monophasée, tandis que les trois autres charbons occupent la place de l'inférieur. Ceux-ci sont reliés chacun à une phase du courant, le quatrième est en général isolé. La bobine à gros fil du régulateur est insérée dans une phase, et l'autre est en dérivation entre une phase et le charbon supérieur.

L'arc étant allumé, on observe six cratères, dont les trois qui se forment dans le gros charbon envoient presque toute la lumière en bas. La consommation spécifique lorsque on a six cratères est bien moindre que lorsque, le quatrième charbon étant trop éloigné des trois autres, on n'en a que trois.

En certaines circonstances on constate la formation de tubercules très lumineux à la place des cratères supérieurs. Enfin tout fait espérer que l'arc fonctionne même à très basse fréquence.

N. 2.

NUOVI METODI DI MISURA INDUSTRIALE

E APPARECCHI RELATIVI

PER SISTEMI DI DISTRIBUZIONE A CORRENTE ALTERNATA SEMPLICE

E PER SISTEMI TRIFASI ⁽¹⁾

I.

*Comunicazione fatta dal Prof. R. ARNÒ al XIII Congresso in Brescia
il 29 settembre 1909.*

Con l'applicazione degli ordinari contatori elettrici oggi usati negli impianti a corrente alternata, sia che si tratti di contatori elettrodinamici o di contatori a induzione, sempre si presuppone che la spesa incontrata dalla Società di esercizio per alimentare presso l'utente un certo numero di apparecchi utilizzatori, sia proporzionale alla energia elettrica fornita dalla Società all'utente. E gli è perciò che detti contatori hanno per scopo d'integrare la potenza reale $P_r = VI \cos \varphi$, ove si indichino con V ed I rispettivamente i valori efficaci della differenza di potenziale e della intensità di corrente, e con φ il valore angolare dello spostamento di fase fra V ed I .

Con ciò però si trascura affatto la spesa inerente a $VI \sin \varphi$, il che è quanto presupporre che la corrente in quadratura $I \sin \varphi$, alla tensione V , venga fornita gratuitamente dalla Società all'utente.

Gli è ben vero che la corrente $I \sin \varphi$, la quale è spostata di fase di 90° rispetto a V , è una corrente oziosa, che non fa lavoro. Ma è pur non meno vero che tale corrente è necessaria all'utente, ed è da esso richiesta, allorquando egli installa nel suo impianto apparecchi induttivi; e l'intensità di tale corrente può variare notevolmente, non soltanto col variare del carico induttivo, ma anche secondo il modo in cui il carico stesso è distribuito, secondo il modo in cui furono calcolati e costrutti i singoli apparecchi induttivi, e secondo infine il loro modo di funzionamento.

⁽¹⁾ Questo sistema di misura industriale, coi relativi metodi ed apparecchi qui vi descritti, è brevettato nei principali Stati d'Europa e d'America.

D'altra parte, pur anche sarebbe assai più erroneo, se l'apparecchio misuratore integrasse la potenza apparente $P_a = VI$, somma vettoriale della potenza reale $VI \cos \varphi$ e di $VI \sin \varphi$; poichè così facendo si terrebbe nel medesimo conto, per quanto ne riguarda il relativo prezzo di costo, tanto $VI \cos \varphi$ quanto $VI \sin \varphi$: ciò che è assolutamente inesatto, in quanto che, mentre tanto per la potenza reale quanto per $VI \sin \varphi$, la Società deve suddividere in eguali parti le spese inerenti all'ammortamento e interesse dell'impianto ed alla dissipazione di energia nell'impianto stesso, dipendendo tali spese dal numero totale di volt-ampère forniti: per $VI \sin \varphi$, invece, la Società non deve evidentemente tenere conto della spesa di produzione nella stazione centrale, la quale spesa dipende esclusivamente dal numero totale di watt generati nella Centrale stessa.

Già da tempo i tecnici si preoccuparono di tale importante questione; e gli è perciò che sono anche già state proposte varie soluzioni per risolvere la questione stessa.

È superfluo citare il metodo che consiste nel fare separatamente la misura della potenza reale $VI \cos \varphi$ e di $VI \sin \varphi$, nel qual caso occorrono due apparecchi misuratori, in corrispondenza delle letture dei quali necessita applicare una differente tariffa: ciò che non è nè comodo, nè pratico. In questo caso inoltre riesce impossibile applicare la tariffa relativa alla misura di $VI \sin \varphi$, onde tenere conto che la corrente in fase $I \cos \varphi$ viene fornita dalla Società all'utente insieme alla corrente in quadratura $I \sin \varphi$, e che per conseguenza l'intensità della corrente totale I è la somma vettoriale delle intensità delle correnti $I \cos \varphi$ e $I \sin \varphi$ spostate di fase di 90° l'una rispetto all'altra (1).

Così pure, come ebbe a ricordare l'egregio collega Ing. Campos alla nostra Sezione di Milano, nella seduta del 29 Marzo 1908, in occasione della discussione in merito alla interessante Comunicazione dell'Ing. Arcioni "Sopra un nuovo wattmetro termico", riguardo appunto alla necessità per il venditore di energia di tenere un certo conto del fattore di potenza (mentre cito le stesse parole del Campos, mi è caro porgergli vivi ringraziamenti per il valido contributo che, con squisita gentilezza, si compiacque darmi nello svolgimento di queste considerazioni), si possono costruire (e sono stati applicati in qualche caso) dei contatori in cui si è introdotto un determinato errore di fase, cosicchè essi danno automaticamente

(1) Vedi Nota relativa alla Comunicazione fatta a Milano.

un valore tanto maggiore al Kwatt quanto più è basso il fattore di potenza.

Ma allora, anzi tutto, si ricade nello stesso inconveniente del metodo dianzi accennato, consistente nel misurare separatamente $VI \cos \varphi$ e $VI \sin \varphi$: l'inconveniente, cioè, della impossibilità di determinare la tariffa che si vuole assegnare alla misura di $VI \sin \varphi$, per tenere conto che nell'impianto che si vuole considerare, $VI \sin \varphi$ si somma vettorialmente con $VI \cos \varphi$ per dare come risultante la potenza apparente VI . Per di più risulterà chiaro da quanto segue che (rispetto alla legge razionale di variazione alla quale sto per accennare), proponendoci di tenere un unico andamento per tutto il tratto utile di variazione del fattore di potenza, mentre agli estremi di questo tratto gli errori sono nulli, in corrispondenza del tratto intermedio si raggiungono errori praticamente non più ammissibili.

Risulta chiaro, in seguito a quanto precede, che la misura industriale di quel tanto che viene fornito dalla Società all'utente in un impianto a corrente alternata con apparecchi induttori, e che rappresenta realmente un costo alla Società di esercizio, dovrà venire effettuata in guisa che le indicazioni dell'apparecchio misuratore siano proporzionali a $P_r = VI \cos \varphi$ più una conveniente frazione $\frac{1}{n}$ della differenza fra la potenza apparente $P_a = VI$ e la potenza reale P_r : e cioè proporzionali a:

$$VI \cos \varphi + \frac{VI - VI \cos \varphi}{n} = VI \frac{1 + (n - 1) \cos \varphi}{n},$$

che, nelle trattazioni che seguono, denominerò *Carico complesso* dell'impianto, che è preso a considerare.

È scopo di questa Comunicazione il dimostrare come, sia che si tratti di contatori elettrodinamici o di contatori a induzione, il problema si possa risolvere con sufficiente esattezza, almeno nei casi più importanti della pratica, qualunque sia il valore che si intenda attribuire ad n , fra quei limiti che rimangono stabiliti in base alle considerazioni che precedono ed a quelle che seguiranno.

Per la trattazione della questione e spiegazione dell'asserto, e per fissare le idee, mi riferisco ad un dato valore di n , intermedio fra quelli che nella maggior parte dei casi potrebbero aversi a considerare: e precisamente suppongo $n = 3$. Questo valore mi è stato gentilmente fornito dall'egregio Ing. Conti, al quale mi

compiaccio volgere con tutto il cuore il mio grazie per il suo cortese interessamento di questi miei studi, per quanto ne riguarda la loro pratica applicazione nell'esercizio delle imprese elettriche.

In tal caso dunque le indicazioni dell'apparecchio misuratore dovranno essere proporzionali a $VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3}$.

Consideriamo intanto gli errori che si avrebbero facendo uso degli ordinari contatori, quali sono quelli oggi usati nella ordinaria misura industriale; e ciò supposto che si intenda misurare come ho detto, il *carico complesso* dell'impianto che si prende a considerare, per vari valori dello spostamento di fase φ fra la differenza di potenziale e l'intensità della corrente, con la formola

$$VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3} \text{ (Tabella I).}$$

Ora, per la misura di $VI \frac{1 + (n - 1) \cos \varphi}{n}$ io ricorro a spe-

ciali disposizioni basate sopra nuovi concetti, e anzitutto, per la determinazione del ritardo di fase del flusso di induzione magnetica uscente dalla spirale voltometrica del contatore, rispetto alla differenza di potenziale V fra le estremità del circuito dalla spirale voltometrica medesima, distinguo in modo assoluto l'uno dall'altro i due casi importanti della pratica, di impianti essenzialmente per luce e di impianti per forza: onde ne risultano rispettivamente, per ciascuno di tali casi, valori notevolmente diversi dello spostamento di fase di cui si è detto.

Cominciamo a considerare il primo caso. Precisamente, per il presupposto valore di $n = 3$, i valori dello spostamento di fase in questione sono rispettivamente $\psi = 5^\circ$ nel caso di contatori elettrodinamici, e $\psi' = 95^\circ$ nel caso di contatori a induzione.

Si ha allora infatti: (Tabella II).

Risulta dunque che nelle condizioni dette, e cioè per $\psi = 5^\circ$ o $\psi' = 95^\circ$, a seconda che si tratta di contatori elettrodinamici o di contatori a induzione, l'apparecchio è praticamente esatto quale integratore del carico complesso, per il valore di $n = 3$ precedentemente presupposto; e ciò fra i limiti del fattore di potenza dell'impianto che si considera rispettivamente uguale ad 1 ed a circa 0,8: come appunto conviene nel caso di impianti destinati essenzialmente per illuminazione, ma nei quali siano pure inseriti, come è il caso frequente della pratica, alcuni apparecchi induttivi, come bobine induttive o trasformatori riduttori di tensione, ventilatori, motori di piccola potenza, ecc.

Mi propongo ora di considerare il caso di un impianto a corrente alternativa destinato esclusivamente all'alimentazione di motori a induzione, a ripulsione ed a collettore. In queste considerazioni escludo il caso di motori sincroni, non adatti nelle distribuzioni di energia elettrica. Poichè allora sempre accade che il fattore di potenza dell'impianto che si è preso a considerare, sia sempre inferiore all'unità, e precisamente che il suo massimo valore non possa mai superare quello che assume il fattore di potenza di un unico motore di costruzione normale, di grande potenza e grande velocità, ed a pieno carico; ne consegue che il contatore potrà venire tarato in modo da essere esatto, non già per $\cos \varphi = 1$, ma per valori di $\cos \varphi$ dell'ordine di grandezza di circa 0,9.

I casi che appunto intendo prendere a considerare sono quelli di $\cos \varphi = 0,906$ ($\varphi = 25^\circ$) e di $\cos \varphi = 0,866$ ($\varphi = 30^\circ$).

Ho trovato che per tali casi si risolve praticamente la questione della misura industriale di $VI \frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}$, allorchè, supposto ancora come nelle considerazioni precedenti $n = 3$, si attribuiscono a ψ e ψ' rispettivamente i valori di 13° e 103° , supposto il contatore tarato in guisa che le sue indicazioni siano esatte per $\varphi = 25^\circ$; ed i valori di 14° e 104° nella ipotesi del contatore esatto per $\varphi = 30^\circ$.

Si ricava allora infatti: (Tabelle III e IV).

Si deduce dalla osservazione delle tabelle che, nel primo caso di $\varphi = 25^\circ$, il contatore è praticamente esatto per valori del fattore di potenza compresi fra i limiti $0,946$ ($\varphi = 19^\circ$) e $0,545$ ($\varphi = 57^\circ$); e che, nel secondo caso di $\varphi = 30^\circ$, il contatore è praticamente esatto per valori del fattore di potenza compresi fra i limiti $0,921$ ($\varphi = 23^\circ$) e $0,500$ ($\varphi = 60^\circ$). Mentre quindi questo secondo caso corrisponde a quello di un impianto destinato esclusivamente all'alimentazione di motori ⁽¹⁾, l'altro caso considerato si potrà ri-

(¹) Nella pratica industriale si può appunto ritenere che il massimo valore del fattore di potenza di un unico motore, supposto, per fissare le idee, che esso sia del tipo a campo Ferraris, di costruzione normale, di grande potenza e grande velocità, ed a pieno carico, sia uguale a 0,92. Prima di affermarmi sull'attendibile esattezza di questo dato pratico, ho creduto bene consultare i più importanti risultati degli esperimenti sinora eseguiti nei collaudi dei motori a induzione. Tale dato, del resto, mi viene confermato anche dal Prof. Lorenzo Ferraris, che lo dedusse da una serie di molteplici sue importanti ricerche. Sono grato al caro amico per i dati preziosi che si compiacque gentilmente fornirmi.

tenere siccome corrispondente a quello di un impianto destinato essenzialmente all'alimentazione di motori, e nel quale trovansi pure inseriti alcuni apparecchi privi di induttanza: come sarebbe, per esempio, il caso di un'officina alimentata da motori elettrici con illuminazione fatta per mezzo di lampade ad incandescenza.

È utile por mente che, nel caso di contatori a induzione, la questione di ottenere lo spostamento di fase ψ' maggiore di 90° potrà sempre avere una pratica e semplice soluzione, in quanto che i valori di ψ' non devono essere, per la misura del carico complesso, molto superiori a 90° , come appunto ho dimostrato verificarsi, secondo il concetto da me seguito per la detta misura, per i casi più importanti della pratica.

Passo ora a considerare il caso di sistemi trifasi destinati esclusivamente alla alimentazione di motori a campo Ferraris; e suppongo che il sistema preso a considerare si possa ritenere siccome simmetricamente carico (¹).

E per fissare le idee, suppongo inoltre che le spirali induttrici dei motori siano fra di loro collegate a stella (concatenamento aperto). Analoghe considerazioni si potranno fare per il caso in cui le spirali induttrici dei motori siano invece collegate a triangolo (concatenamento chiuso).

Se si considera allora il caso di un contatore elettrodinamico, ponendo mente che per la misura del carico complesso occorre, sempre supposto $n = 3$, che il flusso voltometrico sia in ritardo di

fase di $\begin{cases} 13^\circ \\ 14^\circ \end{cases}$ rispetto alla differenza di potenziale fra le estremità

del circuito della spirale voltometrica, e ricordando che in un sistema trifase si ha sempre a disposizione una differenza di potenziale concatenata V' , la quale è in precedenza di fase di 30° rispetto alla differenza di potenziale V fra le estremità del ramo del con-

(¹) In un impianto bene eseguito, infatti, le dissimetriche sono contenute in limiti abbastanza piccoli, tali da potersi trascurare nella ordinaria misura industriale. Queste affermazioni si appoggiano non soltanto sopra mie particolari esperienze, ma anche sopra gli autorevoli pareri dell'Ing. Conti, del Prof. Lorenzo Ferraris, e di altri valenti tecnici.

In ogni caso, però, qualora non si volessero trascurare quelle piccole dissimetriche, che possono tuttora esistere anche in un impianto bene eseguito, si potrebbe sempre ricorrere all'artificio di scambiare fra di loro, rispetto alla inserzione in circuito del contatore, ad opportune determinate epoche, i singoli conduttori costituenti il sistema trifase che si considera.

catenamento che si è preso a considerare: ne consegue che, inserendo la spirale amperometrica S_a dell'apparecchio in serie nel corrispondente conduttore del sistema trifase, e la spirale voltometrica S_v in guisa che fra le sue estremità si abbia la differenza di potenziale concatenata V' , di cui si è detto, lo spostamento di fase ψ fra la corrente in S_v e la differenza di potenziale V' , dovrà

essere evidentemente uguale a $\begin{cases} 13^\circ + 30^\circ = 43^\circ \\ 14^\circ + 30^\circ = 44^\circ \end{cases}$.

D'altra parte, se si vuole considerare il caso più importante di un contatore a induzione, ponendo mente che per la misura del carico complesso occorre, sempre supposto $n = 3$, che il flusso voltometrico

sia in ritardo di fase di $\begin{cases} 103^\circ \\ 104^\circ \end{cases}$ rispetto alla differenza di potenziale

fra le estremità del circuito della spirale voltometrica, e ricordando che in un sistema trifase si ha sempre a disposizione una differenza di potenziale concatenata V'' , la quale è in ritardo di fase di 30° rispetto alla differenza di potenziale V fra le estremità del ramo del concatenamento che si è preso a considerare: ne consegue che, inserendo la spirale amperometrica S_a dell'apparecchio in serie nel corrispondente conduttore del sistema trifase, e la spirale voltometrica S_v in guisa che fra le sue estremità si abbia la differenza di potenziale concatenata V'' , di cui si è detto, lo spostamento di fase ψ' fra la corrente in S_v e la differenza di potenziale V'' , dovrà es-

sere evidentemente uguale a $\begin{cases} 103^\circ - 30^\circ = 73^\circ \\ 104^\circ - 30^\circ = 74^\circ \end{cases}$.

Questi ultimi risultati riferentisi ai contatori a induzione, che sono appunto quelli che hanno importanza nella pratica industriale per le misure in sistemi trifasi, hanno notevole importanza, in quanto che per una fortuita combinazione, lo spostamento di fase

$\psi' = \begin{cases} 73^\circ \\ 74^\circ \end{cases}$, che abbiamo visto convenire per la soluzione della que-

stione, è abbastanza inferiore a 90° , e quindi facilmente ottenibile ricorrendo ad una semplice bobina voltometrica a circuito magnetico aperto (ciò che semplifica notevolmente la costruzione del contatore); mentre, d'altra parte, esso spostamento di fase è, pur tuttavia, ancora sufficientemente prossimo a 90° perchè la dissipazione di energia nel circuito della spirale voltometrica sia relativamente piccola ed assolutamente trascurabile nella pratica (ciò che è conveniente per il buon rendimento dell'apparecchio, special-

mente nelle sue condizioni di funzionamento a vuoto od a piccolo carico).

È inutile dire che, con tale procedimento di misura, il carico complesso totale nel sistema trifase considerato, sarà dato dal prodotto di $\sqrt{3}$ per la misura fatta con un unico apparecchio costruito ed inserito in circuito nel modo detto.

Ed ora prendo finalmente a trattare il caso importante di sistemi a corrente alternata semplice o di sistemi trifasi simmetricamente carichi con apparecchi induttivi, per i quali s'intenda fare la misura a *forfait*.

È evidente allora che, secondo i concetti sovraesposti, il prezzo del *forfait* potrà venire stabilito dalla Società di esercizio all'utente in base ad un dato *carico complesso* massimo, la cui verifica sarà fatta mediante un apposito apparecchio registratore costituito da un apparecchio simile ad un wattmetro registratore, convenientemente inserito in circuito, a seconda che si tratta di sistemi a corrente alternata semplice o di sistemi trifasi, e così costruito e tarato che lo spostamento di fase fra il flusso voltometrico e la differenza di potenziale fra le estremità della spirale voltometrica, abbia quel conveniente valore, che dipende dal caso che si è preso a considerare, e come risulta dalle considerazioni che precedono.

Ma è facile ancora vedere che se oltre il detto apparecchio registratore, si voglia fare ancora uso di un ordinario wattmetro registratore: allora si potranno dedurre facilmente dai diagrammi corrispondenti ai due apparecchi, oltre che i valori della potenza reale $P_r = VI \cos \varphi \dots (a)$, e del carico complesso (caso di $n = 3$):

$C = VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3} \dots (b)$, rispettivamente rappresentati dalle ordi-

nate dei due diagrammi stessi, anche i valori della potenza apparente VI , e, ciò che è più importante, del fattore di potenza $\cos \varphi$.

Dalla relazione (b) si ricava:

$\cos \varphi = \frac{3C - VI}{2VI}$, e sostituendo nella (a) si ha:

$$P_r = \frac{3C - VI}{2}, \text{ donde:}$$

$$VI = 3C - 2P_r \dots (c)$$

E sostituendo nella (a) il valore ricavato di VI , si ha ancora:

$P_r = (3C - 2P_r) \cos \varphi$, donde si ricava finalmente:

$$\cos \varphi = \frac{P_r}{3C - 2P_r} \dots (d).$$

Mediante i due apparecchi registratori, di cui ho detto, si può dunque, in corrispondenza di un istante qualunque in cui si voglia considerare il modo di funzionamento di un dato impianto, determinare con tutta facilità e speditezza, il *carico complesso*, la potenza reale, la potenza apparente ed il fattore di potenza.

È interessante ancora osservare che, qualunque sia il valore attribuito ad n nella formola:

$$VI \frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}, \text{ se anche approssimato e stabilito in via prov-}$$

visoria, e quindi non ancora del tutto uguale al valore reale di n corrispondente all'impianto che si considera, tanto il valore di VI quanto quello di $\cos \varphi$, rispettivamente ricavati dalle formole

$$P_r = VI \cos \varphi, \quad C = VI \frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}, \text{ risultano sempre asso-}$$

lutamente esatti, e dati delle relazioni:

$$VI = nC - (n-1)P_r,$$

$$\cos \varphi = \frac{P_r}{nC - (n-1)P_r}.$$

A proposito dei possibili valori di n , mi piace osservare che, mentre esso praticamente ha valori che non differiscono di molto da quello presupposto nelle trattazioni precedenti ($n = 3$), teoricamente può variare fra i limiti ∞ e 1. È chiaro che, a misura che n è più grande, il problema si risolve più esattamente, fra limiti più estesi del fattore di potenza, mentre gli spostamenti di fase ψ e ψ' risultano più piccoli: cosicchè, per il caso limite di $n = \infty$ l'apparecchio si ridurrebbe ad un integratore rispetto al tempo della potenza reale $VI \cos \varphi$, ciò che è quanto dire ad un contatore ordinario quale oggi viene usato nella pratica. Evidentemente allora la misura risulta assolutamente esatta fra limiti di $\cos \varphi$ rispettivamente uguale ad 1 ed uguale a zero, mentre gli spostamenti di fase ψ e ψ' sono rispettivamente uguali a 0° e 90° ; ma anche allora l'apparecchio non misura però che quella parte del carico complesso che corrisponde alla potenza reale $VI \cos \varphi$.

A misura invece che il valore di n è più piccolo, il problema si risolve in modo più approssimato, fra limiti meno estesi del fattore di potenza, mentre gli spostamenti di fase ψ e ψ' risultano più grandi: così che, per il caso limite di $n = 1$, l'apparecchio si trasformerebbe in un integratore rispetto al tempo della potenza apparente VI .

Secondo i medesimi concetti, che guidarono alle precedenti considerazioni ed alle soluzioni delle varie questioni dianzi trattate, si può quindi anche, con una sufficiente approssimazione pratica, fare la misura della potenza apparente $P_a = VI$.

Supposto infatti di tarare l'apparecchio in guisa che le sue indicazioni siano esatte per $\cos \varphi = 1$ ($\varphi = 0$), occorre allora assumere per lo spostamento di fase del flusso voltometrico rispetto alla differenza di potenziale fra le estremità della spirale voltometrica, rispettivamente il valore di $\psi = 13^\circ$ trattandosi di contatori elettrodinamici, e di $\psi' = 103^\circ$ nel caso di contatori a induzione. Si ricava allora: (Tabella V).

L'apparecchio risulta allora praticamente esatto per valori del fattore di potenza compresi fra i limiti di 1 e circa 0,85: come appunto occorre allorquando si tratta di una misura in un impianto a corrente alternata destinato essenzialmente per illuminazione.

Supposto, invece, di tarare l'apparecchio in guisa che le sue indicazioni siano esatte per $\cos \varphi = 0,866$ ($\varphi = 30^\circ$), occorre assumere per gli spostamenti di fase ψ e ψ' rispettivamente i valori di 42° e di 132° . Si ricava infatti: (Tabella VI).

L'apparecchio risulta allora praticamente esatto per valori del fattore di potenza compresi fra i limiti di circa 0,9 e circa 0,5: come appunto occorre allorquando si tratta di una misura di un impianto a corrente alternata destinato essenzialmente alla alimentazione dei motori.

Ed è facile ancora vedere come trattandosi di sistemi trifasi simmetricamente carichi e seguendo i metodi di inserzione a cui precedentemente ho accennato, i valori di ψ e ψ' possano risultare rispettivamente uguali a $42^\circ - 30^\circ = 12^\circ$ (caso di contatori elettrodinamici), e di $132^\circ - 30^\circ = 102^\circ$ (caso di contatori a induzione).

Ricordando, infatti, che in un sistema trifase (considero, per fissare le idee, il caso del concatenamento aperto), si ha sempre a disposizione una differenza di potenziale concatenata, la quale è in ritardo di fase di 30° rispetto alla differenza di potenziale fra le estremità del ramo del concatenamento che si è preso a considerare; ne consegue che, tanto per il caso di contatori elettrodinamici quanto

per quello di contatori a induzione, basterà inserire — per fare la misura di VI , qualora gli spostamenti di fase ψ e ψ' abbiano i valori di cui si è detto, rispettivamente cioè di 12° e 102° — la spirale amperometrica dell'apparecchio in serie nel corrispondente conduttore del sistema trifase, e la spirale voltometrica in modo che fra le sue estremità si abbia la differenza di potenziale concatenata, di cui si è detto.

Ma risulta ancora chiaro come, trattandosi di contatori a induzione, si possa ancora ricorrere a tale inserzione che lo spostamento di fase ψ' abbia a risultare inferiore a 90° e precisamente uguale a $132^\circ - 90^\circ = 42^\circ$: come è praticamente conveniente per ottenere in modo facile e semplice lo spostamento di fase in questione, e semplificare conseguentemente la costruzione dell'apparecchio. Basta perciò utilizzare, anzichè la differenza di potenziale concatenata di cui dianzi si è detto, quella differenza di potenziale concatenata che pure si ha sempre a disposizione in un sistema trifase, la quale è appunto in ritardo di fase di 90° rispetto alla differenza di potenziale fra le estremità del ramo del concatenamento che si è preso a considerare.

Con tale procedimento di misura la potenza apparente totale nel sistema trifase considerato, sarà dunque data dal prodotto di $\sqrt{3}$ per la misura fatta con un unico apparecchio costruito ed inserito in circuito come precedentemente è stato detto.

Con l'applicazione di un tale apparecchio registratore accoppiato ad un ordinario wattmetro registratore, si potranno allora dedurre in un dato istante, oltre che i valori della potenza apparente $P_a = VI$ e della potenza reale $P_r = VI \cos \varphi$, anche il fattore di

$$\text{potenza } \cos \varphi = \frac{VI \cos \varphi}{VI} = \frac{P_r}{P_a}.$$

Ed è chiaro come si possa allora — noto con grande approssimazione, per un dato istante, il valore del fattore di potenza dell'impianto che si considera — ricavare ancora dalle relative tabelle l'errore che si è fatto nella corrispondente misura di VI , e dedurre in conseguenza il valore praticamente esatto della potenza apparente.

È un fatto curioso ed interessante quello che i valori di ψ e ψ' per la misura della potenza apparente in un sistema a corrente alternata semplice (per $\cos \varphi$ variabile fra 1 e circa 0,85) differiscono di poco dai corrispondenti valori che assumono i detti spo-

stamenti di fase nella misura della potenza apparente in un sistema trifase simmetricamente carico (per $\cos \varphi$ variabile fra circa 0,9 e circa 0,5): e che inoltre tanto gli uni quanto gli altri valori di ψ e ψ' sono pressapoco uguali ai valori di ψ e ψ' allorquando si tratta della misura del carico complesso ($n = 3$) in un sistema a corrente alternata semplice (per $\cos \varphi$ variabile fra circa 0,9 e circa 0,5).

Così che il medesimo apparecchio costruito con lo scopo di misurare $VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3}$ in un impianto a corrente alternata semplice per l'alimentazione di motori, potrebbe anche servire — con una sufficiente approssimazione — alla misura di VI , tanto in un impianto a corrente alternata semplice per illuminazione, quanto in un impianto trifase simmetricamente carico per l'alimentazione di motori.

Seguendo questo ordine di idee, e secondo i concetti sovraespunti, mi propongo in seguito trattare il caso di sistema trifasi dissimmetricamente carichi, e cercare di risolvere quelle altre questioni che si possono ancora presentare nella ordinaria misura industriale.

Prima di porre fine a questa Comunicazione mi piace ancora ripetere e rendere sentite azioni di grazie ai colleghi Conti, Ferraris, Campos, Cauro e Besostri, che mi furono larghi di pratici consigli nel corso di questo mio lavoro, per quanto ne concerne la parte pratica nel campo dell'industria elettrica.

E grazie le mille volte, e con tutto il cuore, a voi, egregi Signori e cari amici, per il cortese interessamento e il vostro ascolto squisitamente gentile.

II.

*Comunicazione fatta alla Sezione di Milano la sera del
3 dicembre 1909.*

Nelle trattazioni precedenti ho sempre presupposto di assumere per valore di n nella formola del carico complesso:

$$C = VI \frac{1 + (n - 1) \cos \varphi}{n},$$

il valore $n = 3$, che è quello medio fra i singoli valori che si hanno ad attribuire ad n nei vari casi della pratica.

Ma ho già osservato che, mentre n ha praticamente valori che non differiscono molto da quello finora considerato, esso può teoricamente variare fra i limiti ∞ ed 1. E la questione della misura del carico complesso si risolve tanto più esattamente quanto è più grande n (per il caso limite di $n = \infty$, l'apparecchio si riduce ad un ordinario wattmetro o misuratore della potenza reale: e la misura risulta allora assolutamente esatta fra limiti del fattore di potenza rispettivamente uguali ad 1 e 0); mentre il problema si risolve in modo tanto più approssimato quanto è più piccolo il valore di n (per il caso limite di $n = 1$, l'apparecchio si trasforma in un semplice voltamperometro o misuratore della potenza apparente).

Risulta dunque intanto evidente che la misura del carico complesso si può effettuare in modo praticamente esatto per tutti i valori di n uguali a 3 o superiori a 3: ed anzi tanto più esattamente quanto più è grande il valore di n . Ma d'altra parte, poichè è anche già stato dimostrato che — secondo i medesimi concetti che guidarono alla risoluzione del problema della misura del carico complesso — si può ancora effettuare, con una sufficiente approssimazione pratica, la misura della potenza apparente, ciò che equivale a dire la misura del carico complesso per il caso limite di $n = 1$: ne consegue che anche nei casi di n inferiore a 3, il problema deve trovare la sua soluzione con quella approssimazione che è richiesta per una misura industriale.

Ciò posto, si presenta della massima importanza di prendere a considerare i limiti fra i quali può variare effettivamente n nei vari casi degli ordinari impianti a corrente alternativa: e poscia

verificare se è possibile risolvere la questione che ci interessa facendo uso di apparecchi per i quali lo spostamento di fase fra il flusso voltometrico e la differenza di potenziale fra le estremità della spirale voltometrica sia il medesimo per tutti i valori di n compresi fra i detti limiti.

Ora nella pratica industriale sempre accade che n è maggiore di 2 e minore di 4: e si può anzi dire che n varia fra i limiti 2,5 (medio fra i minimi valori che può avere n) e 3,5 (medio fra i massimi valori che può raggiungere n).

Ed appunto è anzitutto scopo di questa Comunicazione di dimostrare come l'apparecchio destinato alla misura del carico complesso si possa rendere praticamente esatto, scegliendo opportunamente il valore dello spostamento di fase di cui si è detto, per valori di n variabili fra 2,5 e 3,5. Per cui si potrà dire che, preso a considerare un impianto eseguito in buone condizioni, e comprendendone tutti gli elementi di costo relativi alla produzione ed alla distribuzione, è perfettamente inutile discutere il valore da assegnare ad n , poichè esso è sempre compreso in modo assoluto fra i limiti 2,5 e 3,5, che sono precisamente quelli considerati in tutte le trattazioni che seguono.

L'egregio ingegnere Conti, che si è compiaciuto fare a questo riguardo uno speciale accuratissimo studio, riferendosi essenzialmente agli importanti e grandiosi impianti della Società che egli con tanto senno amministra e dirige, ha sempre trovato, nei vari casi che egli ha preso a considerare, che il valore di $\frac{1}{n}$ è circa uguale a 0,30, ciò che corrisponde ad n uguale a circa 3,3. Egli poi si è assolutamente convinto, e con squisita cortesia mi autorizza a pubblicamente dichiararlo, che per un impianto eseguito in buone condizioni, non soltanto si può assolutamente ritenere il valore di n compreso fra i limiti 2,5 e 3,5; ma che forse, ed anzi quasi certamente, il valore di n è sempre inferiore a 2,5.

Si potrebbe dunque anche ritenere che per gli ordinari impianti a corrente alternativa, i valori di n siano compresi fra limiti ancora più ristretti, e cioè fra 3 e 3,5. Ma allora per essere i detti valori limiti più prossimi fra di loro e più grandi di quelli considerati, il problema si potrà risolvere in modo ancora più esatto di quanto sarà per risultare dalle trattazioni che seguono.

Chiedo intanto il permesso ai colleghi, prima di iniziare le dette trattazioni, di rinnovare le mie grazie vivissime all'ingegnere Conti, che così potentemente mi ha coadiuvato nell'opera mia.

Per trattare la questione e dimostrare l'asserto, prenderò a considerare i valori di n uguali a 3; 2,5; e 3,5: e precisamente nelle tabelle VII, VIII e IX sono trattati rispettivamente tali casi per i valori degli spostamenti di fase $\psi = 5^\circ 30'$ (apparecchio elettrodinamico), e $\psi' = 95^\circ 30'$ (apparecchio a induzione); e per la costante del contatore determinata per modo che esso sia esatto per $\cos \varphi = 1$ ($\varphi = 0$).

Le tabelle stesse dimostrano come l'apparecchio sia allora praticamente esatto per valori di $\cos \varphi$ compresi fra 1 e circa 0,8; come appunto necessita per misure in impianti destinati essenzialmente per illuminazione.

Nelle tabelle X, XI e XII sono invece considerati rispettivamente i casi di n uguale a 3; 2,5; e 3,5; e ciò per i valori di $\psi = 15^\circ$ e $\psi' = 105^\circ$; e per la costante del contatore determinata per modo che esso sia esatto per $\cos \varphi = 0,866$ ($\varphi = 30^\circ$). E le tabelle dimostrano che l'apparecchio è allora praticamente esatto per valori di $\cos \varphi$ compresi fra circa 0,92 e circa 0,5; come appunto occorre allorquando si tratta di misure in impianti destinati essenzialmente alla alimentazione di motori.

Ed è interessante osservare che per n inferiore a 3 ($n = 2,5$) i massimi errori sono negativi, mentre che invece per n superiore a 3 ($n = 3,5$) i massimi errori sono positivi. Ora evidentemente il caso di n inferiore al valore medio di esso per una installazione in buone condizioni, corrisponde ad un impianto di rendimento relativamente basso: ed è allora equo che, per i casi di funzionamento dell'impianto stesso ai quali corrispondono piccoli errori nella misura del carico complesso, questa venga effettuata in favore del cliente.

Invece, il caso di n superiore al valore medio di esso corrisponde ad un impianto di rendimento relativamente elevato: ed è equo che la misura del carico complesso venga allora effettuata in favore della Società.

E qui anzi ovvio porre mente alla importanza che venga assegnato ad n da una Commissione internazionale, la quale abbia a riferirsi ad una serie completa di studi sopra un certo numero di impianti eseguiti in buone condizioni, un valore medio definitivo; poichè in tal caso si potrà anche avere una regola per giudicare in merito alla bontà di un impianto in relazione al costo dell'ampère in quadratura rispetto al costo dell'ampère in fase con la tensione dell'impianto stesso. In base a tale valore medio di n definitivamente stabilito, saranno allora costrutti e tarati gli apparecchi

misuratori del carico complesso, le indicazioni dei quali, come abbiamo dimostrato, saranno allora praticamente esatte per il detto valore di n , alquanto inferiori al vero per valori di n più piccoli e un po' superiori al vero per valori di n più grandi: come appunto conviene perchè sia tenuto conto in modo equo, tanto nell'interesse della Società quanto del cliente, dei piccoli errori di cui può ancora essere suscettibile la misura del carico complesso.

Si potrebbe anche allora parlare di *unità di carico complesso*, alla quale in avvenire un Congresso internazionale potrebbe anche assegnare un nome, come è stato fatto per le unità pratiche attualmente esistenti. E così si potrebbero allora scrivere le seguenti relazioni:

$$\text{unità di carico complesso} = \text{watt} + \frac{\text{volt} \times \text{ampère} - \text{watt}}{n},$$

oppure:

$$\text{unità di carico complesso} = \text{volt} \times \text{ampère} \frac{1 + (n - 1) \cos \varphi}{n},$$

le quali, per il caso di n medio uguale a 3, si scriverebbero:

$$\text{unità di carico complesso} = \text{watt} + \frac{\text{volt} \times \text{ampère} - \text{watt}}{3},$$

oppure:

$$\text{unità di carico complesso} = \text{volt} \times \text{ampère} \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3}.$$

E per i casi particolari di φ uguale a 0° , 30° , 45° , 60° e 90° , l'unità di potenza (watt) e l'unità di carico complesso risulterebbero rispettivamente:

Per $\varphi = 0^\circ$: watt = volt $\times$ amp.; unità di carico compl. = volt $\times$ ampère

$$" = 30^\circ: " = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad " \quad " \quad ; \quad " \quad " \quad " = \frac{1 + \sqrt{3}}{3} \text{ volt} \times \text{ampère}$$

$$" = 45^\circ: " = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad " \quad " \quad ; \quad " \quad " \quad " = \frac{1 + \sqrt{2}}{3} \text{ volt} \times \text{ampère}$$

$$" = 60^\circ: " = \frac{1}{2} \quad " \quad " \quad ; \quad " \quad " \quad " = \frac{2}{3} \text{ volt} \times \text{ampère}$$

$$" = 90^\circ: " = \text{---} \quad ; \quad " \quad " \quad " = \frac{1}{3} \text{ volt} \times \text{ampère}$$

(Vedi Nota in fine).

Mi propongo ora di trattare il caso di sistemi trifasi dissimmetricamente carichi e destinati essenzialmente alla alimentazione

di motori; e, per fissare le idee, suppongo che le spirali induttrici dei motori siano fra di loro collegate a stella (concatenamento aperto). Analoghe considerazioni si potranno fare per il caso in cui le spirali induttrici dei motori siano invece collegate a triangolo (concatenamento chiuso). Inoltre in tutte le considerazioni che seguono, supporrò sempre che, pur essendo il carico nel sistema trifase che si considera, non equilibrato, rimanga inalterata la stella delle tensioni, e che perciò si possa in ogni caso consi-

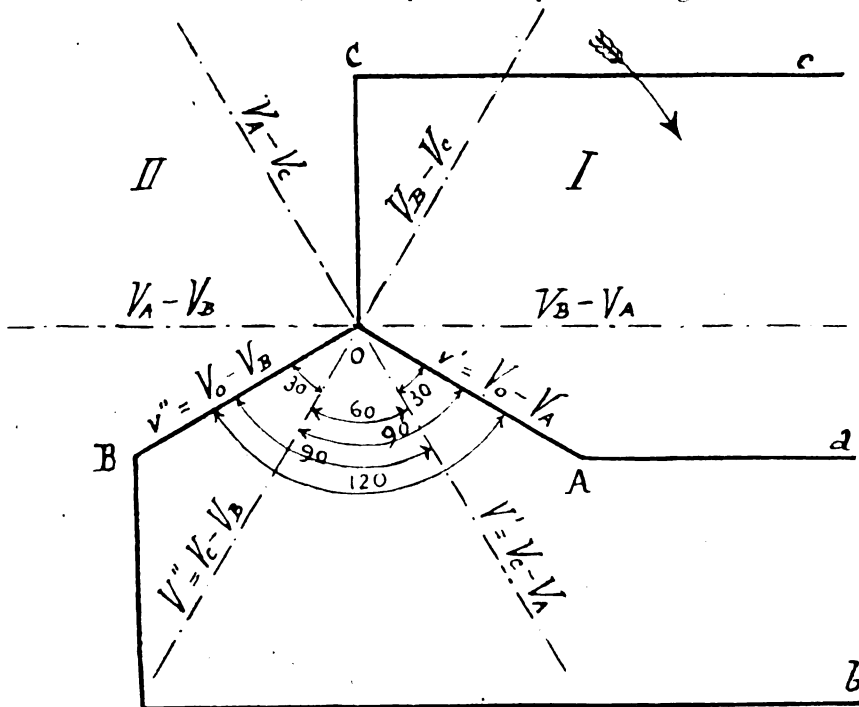


Fig. 1.

derare come simmetrico il diagramma delle differenze di potenziale, le quali potranno quindi sempre essere considerate siccome uguali e spostate di fase di 120° l'una rispetto all'altra. In questa ipotesi, che è d'altronde sostanzialmente ammessa da tutte le case costruttrici di contatori nei loro vari sistemi speciali di inserzione secondo il metodo dei due contatori, sono esatte le formole che saranno scritte, e tutte le considerazioni che verranno fatte per le verifiche dei nuovi metodi di misura ai quali sto per accennare.

Siano v' e v'' (fig. 1) i valori efficaci delle due differenze di

potenziale rispettivamente esistenti fra i due rami OA e OB del concatenamento O A B C nel sistema trifase dissimmetricamente carico che si prende a considerare; V'' e V''' i valori efficaci delle due differenze di potenziale concatenate rispettivamente esistenti fra i conduttori c e a ; c e b del sistema trifase medesimo; I' e I'' i valori efficaci delle due intensità delle correnti rispettivamente nei due conduttori a e b ; e g' , g'' i valori angolari dei corrispondenti spostamenti di fase fra v' ed I' , v'' ed I'' .

Nella misura della potenza reale con l'ordinario metodo dei due wattmetri, questi vengono inseriti con le loro spirali amperometriche rispettivamente in a e b , e con le loro spirali voltometriche rispettivamente fra c e a , c e b . E la potenza reale complessiva dell'impianto è data dalla relazione:

$$P_r = V' I' \cos (g' + 30) + V'' I'' \cos (g'' - 30),$$

la quale, per il caso del sistema simmetricamente carico, detta V una qualunque delle differenze di potenziale concatenate ed I una qualunque delle intensità delle correnti, si riduce alla:

$$P_r = 2 V I \cos 30 \cos g = V I \sqrt{3} \cos g = 3 v I \cos g.$$

D'altra parte, la relazione che serve alla determinazione del carico complesso è la seguente:

$$\begin{aligned} C &= V' I' \cos (g' + 30) + \frac{V' I' \cos 30 - V'' I' \cos (g' + 30)}{n} + \\ &+ V'' I'' \cos (g'' - 30) + \frac{V'' I' \cos 30 - V''' I'' \cos (g'' - 30)}{n} = \\ &= V' I' \frac{\cos 30 + (n-1) \cos (g' + 30)}{n} + V'' I'' \frac{\cos 30 + (n-1) \cos (g'' - 30)}{n}, \end{aligned}$$

la quale, per il caso del sistema simmetricamente carico, detta v la differenza di potenziale fra le estremità di un ramo qualunque del concatenamento, si riduce alla

$$C = 2 V I \cos 30 \frac{1 + (n-1) \cos g}{n} = 3 v I \frac{1 + (n-1) \cos g}{n}.$$

Ora, detti ψ_I e ψ_{II} rispettivamente i valori angolari degli spostamenti di fase fra il flusso voltometrico e la differenza di potenziale fra le estremità del circuito della spirale voltometrica, nei due apparecchi I e II destinati alla misura del carico complesso, la lettura fatta mediante i due apparecchi stessi (supposto

la spirale amperometrica dell'apparecchio *I* inserita nel conduttore *a* e la spirale voltometrica dell'apparecchio *II* inserita nel conduttore *b*) sarà proporzionale a:

$$V' I' \cos (\varphi' + 30 - \psi_I) + V'' I'' \cos (\varphi'' - 30 - \psi_{II}),$$

e, nel caso del sistema simmetricamente carico:

$$VI [\cos (\varphi + 30 - \psi_I) + \cos (\varphi - 30 - \psi_{II})].$$

Ora per la determinazione dei valori degli spostamenti di fase ψ_I e ψ_{II} per i due apparecchi *I* e *II*, allorchando la misura del carico complesso debba essere fatta in un sistema trifase dissimmetricamente carico, per valori di φ compresi fra 30° e 60° , come appunto occorre nel caso di impianti destinati essenzialmente alla alimentazione di motori, basta osservare che gli apparecchi *I* e *II* funzionano come se essi fossero inseriti in un ordinario sistema a corrente alternata semplice; ma l'apparecchio *I* funzionasse in corrispondenza di valori di φ compresi fra $30^\circ + 30^\circ = 60^\circ$ e $60^\circ + 30^\circ = 90^\circ$, e l'apparecchio *II* funzionasse invece in corrispondenza di valori di φ compresi fra $30^\circ - 30^\circ = 0^\circ$ e $60^\circ - 30^\circ = 30^\circ$.

Cerchiamo dunque anzitutto quali sono i valori di ψ e ψ' che rendono l'apparecchio esatto per la misura del carico complesso (supposto per n il valore medio uguale a 3) in un sistema a corrente alternata semplice, allorchando la misura avesse ad effettuarsi per valori di φ compresi fra 60° e 90° . È questo un caso che si presenterà difficilmente nella pratica, ma con la presa in considerazione di esso, noi avremo appunto ricavato il valore che dovranno avere gli spostamenti di fase ψ e ψ' per il contatore *I* nella misura del carico complesso in un sistema trifase dissimmetricamente carico.

Risulta che i detti valori di ψ e ψ' , supposto di tarare l'apparecchio in modo che esso sia esatto per $\varphi = 60^\circ$, sono rispettivamente uguali a 23° (caso dell'apparecchio elettrodinamico) ed a 113° (caso dell'apparecchio a induzione) (Tabella XIII).

D'altra parte i valori di ψ e ψ' che rendono l'apparecchio esatto per la misura del carico complesso (supposto ancora $n = 3$) in un sistema a corrente alternata semplice, allorchando la misura debba venire fatta per valori di φ compresi fra 0 e circa 30° , sono già stati precedentemente ricavati nella trattazione della misura del carico complesso per il caso di impianti destinati essenzialmente alla illuminazione. E tali valori sono $\psi = 5^\circ$ e $\psi' = 95^\circ$ (Tabella II).

Prendiamo dunque a considerare due contatori, nei quali gli spostamenti di fase fra il flusso voltometrico e la differenza di po-

tenziale fra le estremità della spirale voltometrica, siano rispettivamente di 23° e 5° (caso di apparecchi elettrodinamici) e di 113° e 95° (caso di apparecchi a induzione), ed inseriamo il primo, che diremo apparecchio I, con la sua spirale amperometrica nel conduttore a e la spirale voltometrica fra i conduttori c e a ; ed il secondo, che diremo apparecchio II, con la sua spirale amperometrica nel conduttore b e la spirale voltometrica fra i conduttori c e b . Si deduce dalle tabelle XIV, XV, e XVI che la somma delle due letture fatte coi detti due apparecchi, risulta proporzionale al carico complesso totale del sistema trifase dissimmetricamente carico che si è preso a considerare: e ciò qualunque siano i valori degli spostamenti di fase fra le intensità delle correnti nei tre rami del concatenamento e le rispettive differenze di potenziale fra le estremità dei tre rami del concatenamento stesso.

Infatti, per ricavare la costante dei due apparecchi, nel caso in cui si voglia supporre che essa risulti uguale per i due apparecchi stessi, incominciamo a considerare il caso in cui il sistema trifase sia simmetricamente carico (Tabella XIV). E poscia consideriamo separatamente i due apparecchi I e II (Tabella XV e XVI), calcoliamone i relativi errori, e paragoniamo questi fra di loro.

Però, qualora si supponga non soltanto lo squilibrio nelle fasi, ma anche lo squilibrio nelle intensità di correnti, come è il caso generale della ordinaria misura industriale in un sistema trifase dissimmetricamente carico, s'intenderà allora che le costanti dei due apparecchi dovranno essere determinate non più soltanto in modo che i loro errori si compensino praticamente gli uni cogli altri (come ho dianzi supposto per semplificare le relative considerazioni); ma bensì in guisa che le indicazioni di ciascuno dei due apparecchi risultino praticamente esatte per la singola misura che si intende effettuare con ciascuno di essi.

Risulta che il massimo errore corrisponde al caso dello spostamento di fase $\varphi = 60^\circ$ per il contatore I e dello spostamento di fase $\varphi = 30^\circ$ per il contatore II. Si hanno allora rispettivamente gli errori di $5,5 +$ per $28,9$, e di $8 -$ per $95,5$; e quindi l'errore totale di $2,5 -$ per $124,4$, ossia l'errore percentuale di $\frac{2,5 \times 100}{124,4} = 2 -$.

Ma ora, come già è stato fatto per i casi degli apparecchi misuratori del carico complesso destinati a misure in impianti a corrente alternata semplice, nei quali φ varia rispettivamente fra 0 e circa 30° (gli spostamenti di fase ψ e ψ' sono in tal caso rispettivamente uguali a $5^\circ 30'$ ed a $95^\circ 30'$), e fra circa 30° e 60° , per

tenere conto di tutti i possibili valori che nella pratica può avere n nella formola del carico complesso $VI \frac{1 + (n - 1) \cos \varphi}{n}$, riterrò i valori di ψ e ψ' di qualche poco superiori ai valori precedentemente ricavati; e precisamente assumerò per ψ il valore di 24° e per ψ' il valore di 114° .

Si tratta dunque ora di combinare i due apparecchi I e II , inserendoli secondo l'ordinario metodo dei due contatori, essendo detti apparecchi tali da presentare rispettivamente gli spostamenti di fase di

$$\begin{cases} \psi = 24^\circ \\ \psi' = 114^\circ \end{cases} \quad \text{e di} \quad \begin{cases} \psi = 5^\circ 30' \\ \psi' = 95^\circ 30' \end{cases}$$

(Tabelle da XVII a XXV).

Per il caso di $n = 3$ risulta che il massimo errore corrisponde al caso dello spostamento di fase $\varphi = 40^\circ$ per il contatore I e dello spostamento di fase $\varphi = 55^\circ$ per il contatore II . Si hanno allora rispettivamente gli errori di $9 +$ per $51,7$ e di $6,9 -$ per $89,3$; e quindi l'errore totale di $2,1 +$ per 141 , ossia l'errore percentuale di

$$\frac{2,1 \times 100}{141} = 1,5 +.$$

Per il caso di $n = 2,5$ risulta che il massimo errore corrisponde al caso dello spostamento di fase $\varphi = 58^\circ$ per il contatore I e dello spostamento di fase $\varphi = 30^\circ$ per il contatore II . Si hanno allora rispettivamente gli errori di $2 +$ per $36,7$ e di $6,8 -$ per $94,6$; e quindi l'errore totale di $4,8 -$ per $131,3$, ossia l'errore percentuale di $\frac{4,8 \times 100}{131,3} = 3,6 -$.

Per il caso di $n = 3,5$ risulta che il massimo errore corrisponde al caso dello spostamento di fase $\varphi = 45^\circ$ per il contatore I e dello spostamento di fase $\varphi = 60^\circ$ per il contatore II . Si hanno allora rispettivamente gli errori di $11,4 +$ per $43,2$ e di $7,6 -$ per $86,6$; e quindi l'errore totale di $3,8 +$ per $129,8$, ossia l'errore percentuale di $\frac{3,8 \times 100}{129,8} = 2,9 +$.

Anche qui è interessante osservare che per n inferiore a 3 ($n = 2,5$) i massimi errori sono negativi, mentre che invece per n superiore a 3 ($n = 3,5$) i massimi errori sono positivi. Cosicchè anche nel caso della misura del carico complesso in impianti tri-

fasi valgono le medesime considerazioni, che precedentemente sono state fatte nel caso della misura stessa in impianti a corrente alternata semplice.

Con la combinazione di cui si è detto, la misura del carico complesso si potrà dunque effettuare ricorrendo a due apparecchi, di cui per l'uno gli spostamenti di fase ψ e ψ' siano rispettivamente uguali a 24° e 114° ; e per l'altro i detti spostamenti di fase siano rispettivamente uguali a $5^\circ 30'$ e $95^\circ 30'$. E questo, che è l'apparecchio *II*, è tale che usato da solo in un sistema a corrente alternata semplice, è, come abbiamo dimostrato, praticamente esatto per valori di $\cos \varphi$ compresi fra i limiti 1 e circa 0,8: come occorre affinché l'apparecchio stesso sia adatto per la misura del carico complesso nel caso di un impianto per illuminazione. E questa considerazione è importante, poichè se ne deduce come conseguenza che, nella misura del carico complesso in sistemi trifasi dissimmetricamente carichi, si potrà usare come contatore *II* lo stesso apparecchio quale viene già costruito per la misura del carico complesso in impianti a corrente alternata semplice per illuminazione.

Mi sono anche proposto di verificare se è ancora possibile effettuare la misura del carico complesso in modo praticamente esatto ricorrendo ad un certo compenso nelle singole misure fatte coi due apparecchi destinati alla misura del carico complesso medesimo: e ciò aumentando di qualche poco i valori di ψ e ψ' per il contatore *I* e diminuendo corrispondentemente i valori di ψ e ψ' per il contatore *II*, in modo da mantenere costanti le rispettive somme $24^\circ + 5^\circ 30' \approx 30^\circ$, e $114^\circ + 95^\circ 30' \approx 210^\circ$ dei detti valori di ψ e ψ' per i due apparecchi *I* e *II*.

Ho verificato che effettivamente ciò è ancora possibile, fino anche a raggiungere per ψ e ψ' rispettivamente i valori 30° e 120° per il contatore *I*, ed a ridurre i valori di ψ e ψ' rispettivamente a 0° e 90° per il contatore *II*. E le tabelle XXVI, XXVII e XXVIII dimostrano come, per $n = 3$, il massimo errore corrisponda al caso dello spostamento di fase $\varphi = 50^\circ$ per il contatore *I* e dello spostamento di fase $\varphi = 30^\circ$ per il contatore *II*. Si hanno allora rispettivamente gli errori di 13,8 + per 40,5 e di 11 — per 95,5: e quindi l'errore totale di 2,8 + per 136, ossia l'errore percentuale di $\frac{2,8 \times 100}{136} = 2,1 +$.

Quest'ultima combinazione dei due apparecchi con spostamenti di fase ψ rispettivamente di 30° e di 0° , o ψ' rispettivamente di 120° e di 90° , è essenzialmente importante, inquantochè se ne de-

duce che la misura del carico complesso in un sistema trifase dissimmetricamente carico si può anche fare mediante due apparecchi, di cui l'uno soltanto è di tipo speciale (con spostamento di fase $\{\psi = 30^\circ, \psi' = 120^\circ\}$), mentre l'altro è rappresentato da un ordinario contatore quale viene usato nella pratica, come totalizzatore della potenza reale.

Cosicchè con tale combinazione l'apparecchio *II* potrebbe servire, oltre che alla misura del carico complesso, anche alla misura della potenza reale; e si potrebbe così risolvere praticamente la questione di misurare in un sistema trifase dissimmetricamente ca-

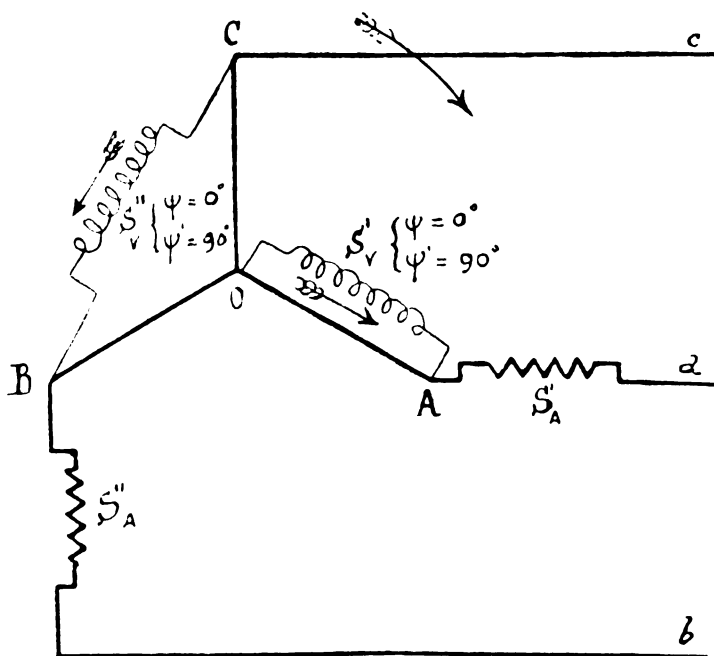


Fig. 4.

rico tanto la potenza reale quanto il carico complesso mediante tre apparecchi: e cioè due apparecchi *I* con spostamenti di fase rispettivamente di $\{\psi = 0^\circ, \psi' = 90^\circ\}$ e di $\{\psi = 30^\circ, \psi' = 120^\circ\}$, ed un unico apparecchio *II* con spostamenti di fase di $\{\psi = 0^\circ, \psi' = 90^\circ\}$.

Per quest'ultimo caso considerato, si presenta inoltre, avendo a disposizione il centro *O* del concatenamento o producendolo artificialmente con disposizioni convenienti, un'altra inserzione interessante (Fig. 4). I due apparecchi *I* e *II*, elettrodinamici o a indu-

zione, destinati alla misura del carico complesso, saranno allora semplicemente costituiti come due ordinari apparecchi per la misura della potenza reale: e, per effettuare la misura del carico complesso, basterà inserire l'apparecchio *II* nel modo ordinario e l'apparecchio *I* con la spirale voltometrica S'_r in guisa da utilizzare, non già la corrispondente tensione concatenata $V_C - V_A$, ma la differenza di potenziale $V_O - V_A$ esistente fra le estremità *O* ed *A* del ramo *OA* del concatenamento *OABC*, la quale differenza di potenziale è in ritardo di fase di 30° rispetto alla prima.

Naturalmente, ricorrendo a tale disposizione, si dovrà tenere conto, nel calcolo delle ampère-spire della bobina voltometrica S'_r del contatore *I*, per non modificare la costante del contatore stesso, che la differenza di potenziale fra le estremità di S'_r è uguale a quella che effettivamente dovrebbe esistere con la inserzione ordinaria, divisa per $\sqrt{3}$: ciò che equivale a dire che il numero delle ampère-spire di S'_r dovrà essere uguale a quello che altrimenti si avrebbe con la inserzione ordinaria moltiplicato per $\sqrt{3} = 1,732$. Ed allora inoltre è interessante il fatto di potere effettuare con due soli apparecchi, costrutti come gli ordinari contatori oggi esistenti nella pratica, la misura tanto del carico complesso quanto della potenza reale nel sistema trifase dissimmetricamente carico su cui si sperimenta. Così che il risultato della misura, per ricavare o questa o quella, non dipenderà che dal modo di proporzionare le spirali voltometriche dei due contatori, dalla loro taratura e dal loro modo di inserzione nel sistema trifase che si considera.

Ma con un altro speciale modo di inserzione si può ottenere un risultato analogo a quello di cui ora si è detto, senza che per l'inserzione stessa sia richiesto il centro del concatenamento o lo si abbia a produrre artificialmente.

Basta perciò osservare che la differenza di potenziale $V_O - V_A$ è in fase con la risultante delle due differenze di potenziale concatenate $V_C - V_A$ e $V_B - V_A$: per cui si potranno sostituire alla unica spirale voltometrica S'_r del contatore *I*, due bobine voltometriche s'_r , s'_r (Fig. 4'), inserite nel sistema trifase per modo da utilizzare rispettivamente le differenze di potenziale $V_C - V_A$ e $V_B - V_A$.

E poichè il valore che effettivamente dovrebbe avere la differenza di potenziale fra le estremità di S'_r è $V_C - V_A$, si vede subito come, nel calcolo delle ampère-spire delle due bobine s'_r , s'_r , si debba tenere conto che la differenza di potenziale risultante di cui si è detto è invece uguale a $2 (V_C - V_A) \cos 30^\circ = (V_C - V_A) \cdot \sqrt{3}$.

Tale spostamento di fase si potrà allora infatti sempre praticamente ottenere con esattezza; a differenza della condizione di $\psi = 0$, richiesta per il caso della misura della potenza reale, la quale non può mai essere praticamente soddisfatta che con una certa approssimazione.

Inoltre, per essere ψ abbastanza grande, si ottiene conseguentemente un migliore rendimento nel funzionamento dell'apparecchio, essendo allora la dissipazione di energia nella spirale voltometrica inferiore a quella che altrimenti si avrebbe in corrispondenza di un valore di ψ nullo o molto piccolo.

Trattandosi, invece, di contatori a induzione, questi funzioneranno nelle migliori condizioni allorquando lo spostamento di fase ψ' è minore di 90° , ma di poco inferiore a 90° . Tale spostamento di fase si potrà invero ottenere sempre con pratica esattezza per mezzo della semplice spirale voltometrica in condizioni normali di funzionamento; mentre la condizione di $\psi' = 90^\circ$, che si richiede per il caso dell'ordinario wattmetro a induzione, non può essere soddisfatta che ricorrendo a speciali disposizioni, le quali complicano alquanto la costruzione dell'apparecchio. Inoltre, per essere ψ' prossimo a 90° , si ha una dissipazione di energia nella spirale voltometrica molto piccola, praticamente trascurabile, e quindi un buon rendimento dell'apparecchio.

È ora chiaro che si potranno ottenere questi importanti risultati pratici modificando convenientemente i valori angolari degli spostamenti di fase ψ e ψ' dei due contatori, e cioè aumentandoli o diminuendoli di opportuni angoli, utilizzando speciali differenze di potenziale ricavate nel sistema trifase che si considera. E così è evidente che per aggiungere a ψ e ψ' un determinato angolo δ , basterà ricorrere ad una differenza di potenziale in precedenza di fase dello stesso angolo δ rispetto alla differenza di potenziale che altrimenti dovrebbe venire utilizzata; mentre per diminuire ψ e ψ' di un determinato angolo ϵ , basterà ricorrere ad una differenza di potenziale in ritardo di fase dello stesso angolo ϵ rispetto alla differenza di potenziale che altrimenti verrebbe utilizzata. Ed è infine da osservare che tali angoli δ e ϵ potranno essere o uguali a 30° od uguali ad un multiplo di 30° , e cioè 60° , 90° o 120° . Lo spostamento di fase di 30° si ha, infatti, nel concatenamento su cui si sperimenta, fra una differenza di potenziale fra le estremità di un ramo del concatenamento e una differenza di potenziale concatenata adiacente; lo spostamento di fase di 60° si ha fra una differenza di potenziale concatenata ed un'altra differenza di potenziale con-

catenata invertita; lo spostamento di fase di 90° si ha fra una differenza di potenziale corrispondente ad un ramo del concatenamento e la differenza di potenziale concatenata opposta; e finalmente lo spostamento di fase di 120° si ha fra due differenze di potenziale concatenate.

Per il caso dunque di contatori elettrodinamici si potrà inserire l'apparecchio *I* (Fig. 5) nel modo ordinario e l'apparecchio *II* per

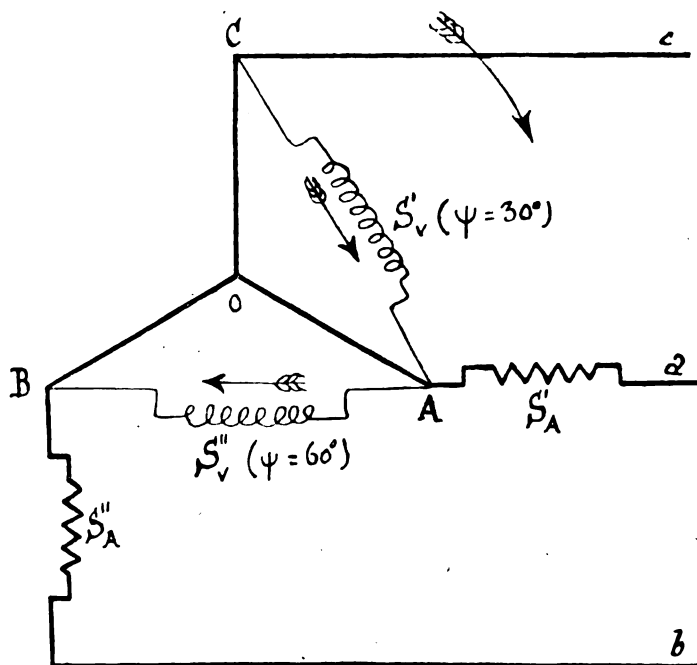


Fig. 5.

modo che fra le estremità della spirale voltometrica S''_v si abbia, non già la corrispondente tensione concatenata $V_C - V_B$, ma la differenza di potenziale concatenata $V_A - V_B$, la quale è in anticipo di fase di 60° rispetto alla prima. Cosicchè con tale inserzione gli spostamenti di fase ψ nei due apparecchi risulteranno rispettivamente di 30° e di 60° .

Finalmente, si potrà ancora inserire (Fig. 6) l'apparecchio *I* nel modo ordinario e l'apparecchio *II* in guisa che fra le estremità della spirale voltometrica S''_v si abbia la differenza di potenziale $V_O - V_B$ esistente fra le estremità *O* e *B* del ramo *OB* del concatenamento, la quale è in precedenza di fase di 30° rispetto alla $V_C - V_B$. E così sperimentando si avranno ad utilizzare due apparecchi analoghi, per ciascuno dei quali lo spostamento di fase ψ è uguale a 30° .

Se poi si volesse evitare di dovere avere a disposizione il centro del concatenamento, o di doverlo produrre artificialmente, come si richiede per la detta inserzione, basterebbe osservare che la differenza di potenziale $V_o - V_B$ è in fase con la risultante delle due differenze di potenziale concatenate $V_C - V_B$ e $V_A - V_B$: per cui si potranno sostituire all'unica spirale voltometrica S''_v del contatore *II*, due bobine voltometriche s''_v, s''_v (Fig. 6'), inserite nel sistema trifase per modo da utilizzare rispettivamente le differenze di potenziale $V_C - V_B$ e $V_A - V_B$.

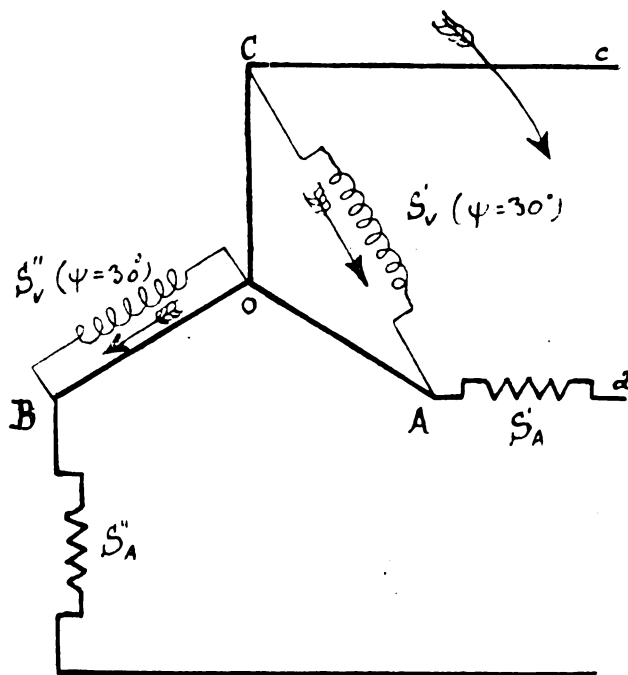


Fig. 6.

Trattandosi, invece, di apparecchi a induzione, si potrà inserire la spirale voltometrica dell'apparecchio *I* (Fig. 7), non già utilizzando la differenza di potenziale concatenata $V_C - V_A$, ma bensì la differenza di potenziale concatenata $V_B - V_A$, che è in ritardo di fase di 60° rispetto alla prima; e inserire la spirale voltometrica dell'apparecchio *II*, non già utilizzando la differenza di potenziale concatenata $V_C - V_B$, ma la $V_C - V_A$, che è in ritardo di fase di 60° rispetto alla prima. Ricorrendo a tale inserzione, si dovranno allora usare due apparecchi con spostamenti di fase ψ' rispettiva-

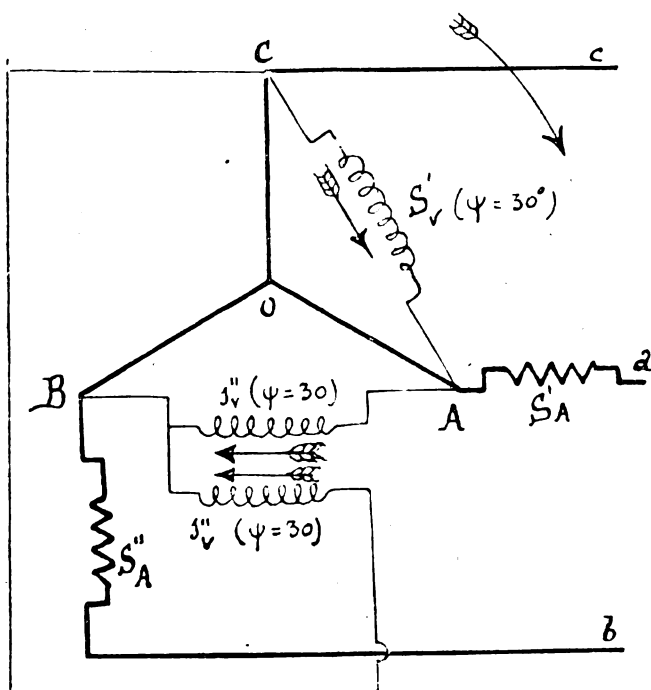


Fig. 6.

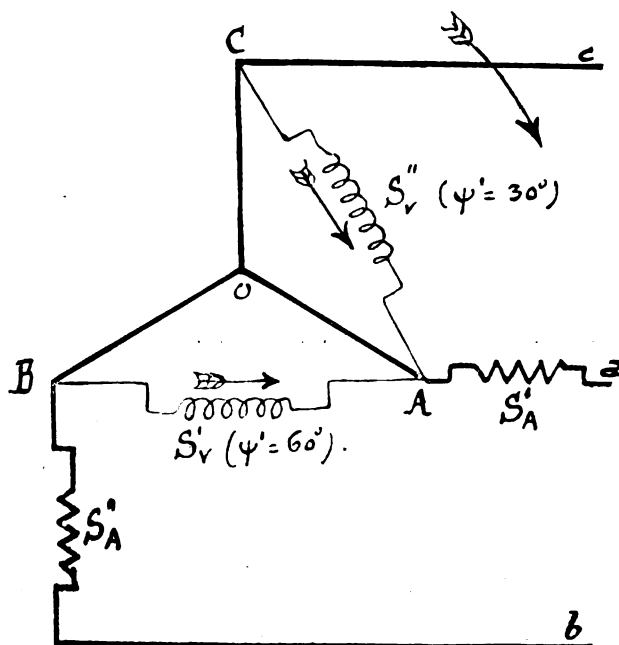


Fig. 7.

mente uguali a 60° (per l'apparecchio *I*) ed a 30° (per l'apparecchio *II*).

Ma, pur mantenendo la spirale voltometrica dell'apparecchio *I* inserita in guisa da utilizzare la differenza di potenziale concatenata $V_B - V_A$, si potrà ancora inserire la spirale voltometrica S''_v dell'apparecchio *II* (Fig. 8) per modo da utilizzare la differenza di potenziale $V_C - V_O$, vale a dire la differenza di potenziale invertita fra le estremità *O* e *C* del ramo *OC* del concatenamento, la quale è in ritardo di fase di 30° rispetto alla $V_C - V_B$. E così, ricorrendo a tale inserzione, si avranno ad usare due ap-

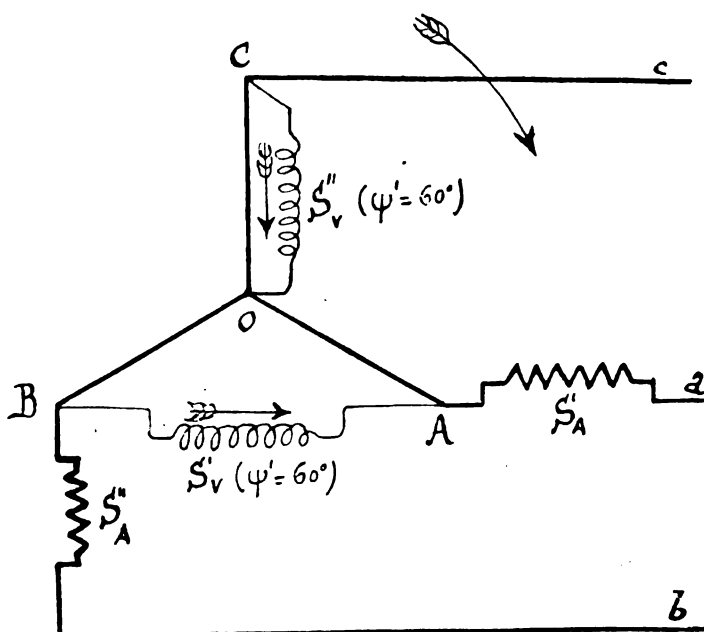


Fig. 8.

parecchi analoghi, per ciascuno dei quali lo spostamento di fase ψ' è uguale a 60° .

Ma è facile vedere come il medesimo risultato, che viene raggiunto con la detta inserzione, si possa anche ottenere senza che per ciò sia necessario di avere a disposizione il centro del concatenamento.

Osserviamo, infatti, che la differenza di potenziale $V_C - V_O$ è in fase con la risultante delle due differenze di potenziale concatenate $V_C - V_A$ e $V_C - V_B$: per modo che si potranno sostituire all'unica spirale voltometrica S''_v del contatore *II*, le due bo-

bine voltometriche s''_V , s''_V (Fig. 8'), le quali sono precisamente inserite in guisa da utilizzare le due differenze di potenziale $V_C - V_A$ e $V_C - V_B$.

Finalmente si potrebbero ancora diversamente modificare i valori angolari degli spostamenti di fase ψ e ψ' dei due contatori, aumentandoli o diminuendoli di un angolo compreso fra 30° e 0° , per esempio dell'angolo di 15° : ricorrendo per ciò ad un'altra speciale combinazione consistente nell'utilizzare, per generare il flusso voltometrico dell'apparecchio che si considera, due bobine voltometriche, sopra una delle quali si faccia agire la differenza di poten-

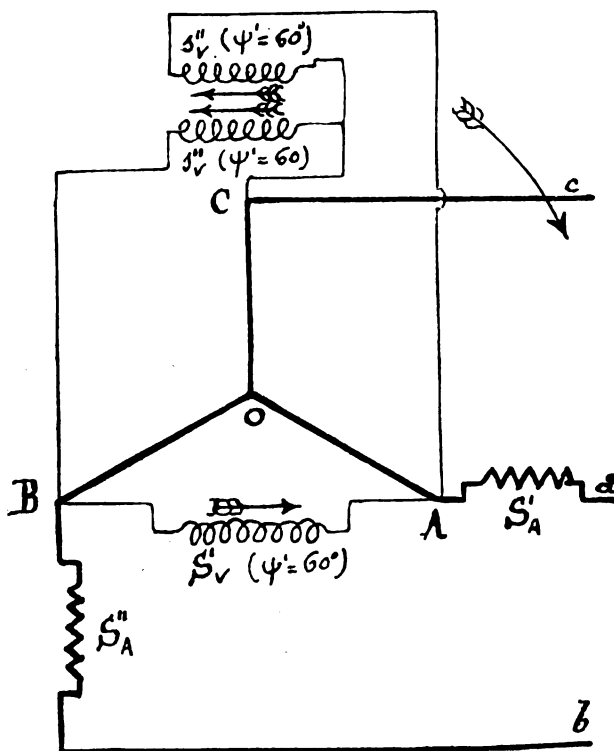


Fig. 8'.

ziale corrispondente ad un ramo, sull'altra la differenza di potenziale concatenata adiacente e spostata di fase di 30° rispetto alla prima. Costituendo le due bobine per modo che i flussi risultino uguali, la risultante sarà dunque precisamente spostata di fase, in anticipo od in ritardo, di 15° .

Ritorniamo ora a considerare la misura del carico complesso in sistemi trifasi simmetricamente carichi, e proponiamoci di stu-

diare i vari casi nei quali la misura stessa si può effettuare mediante due apparecchi inseriti secondo l'ordinario metodo dei due wattmetri.

Ho già precedentemente dimostrato come per tale caso particolare la misura del carico complesso si possa effettuare mediante un unico apparecchio con spostamenti di fase rispettivamente uguali allo spostamento di fase $\psi = 15^\circ$ ed allo spostamento di fase $\psi' = 105^\circ$ — che sono richiesti per apparecchi destinati a misure in sistemi a corrente alternata semplice —, rispettivamente aumentati di 30° ($15^\circ + 30^\circ = 45^\circ$) o diminuito di 30° ($105^\circ - 30^\circ = 75^\circ$),

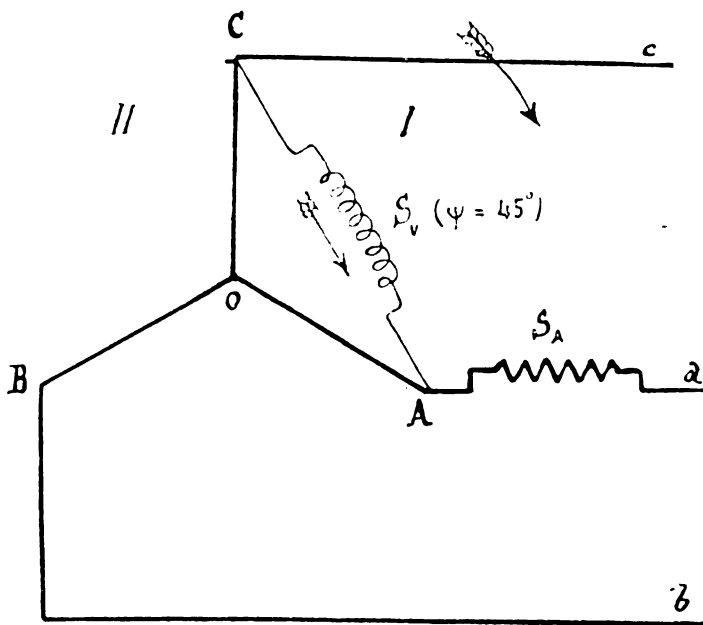


Fig. 2.

a seconda che si tratta di apparecchi elettrodinamici o a induzione.

L'inserzione dell'apparecchio viene allora fatta, come è stato detto, in guisa da utilizzare nel primo caso (Fig. 2) la differenza di potenziale concatenata $V_C - V_A$, che è in precedenza di fase di 30° rispetto alla differenza di potenziale $V_O - V_A$ fra le estremità O e A del ramo OA del concatenamento; e nel secondo caso (Fig. 3) la differenza di potenziale concatenata $V_C - V_B$, che è in ritardo di fase di 30° rispetto alla differenza di potenziale $V_O - V_B$ fra le estremità O e B del ramo OB del concatenamento stesso.

Si ha dunque nel caso dell'apparecchio elettrodinamico (analoghe considerazioni valgono per il caso dell'apparecchio a indu-

zione), che il carico complesso totale nel sistema trifase è, detta K una costante:

$$\begin{aligned} C &= K V I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos [\varphi + 30 - (\psi + 30)] = \\ &= K V I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos (\varphi - \psi), \end{aligned}$$

la quale relazione si sarebbe evidentemente anche potuta ottenere calcolando il carico complesso in corrispondenza di un ramo del concatenamento e moltiplicandolo per 3.

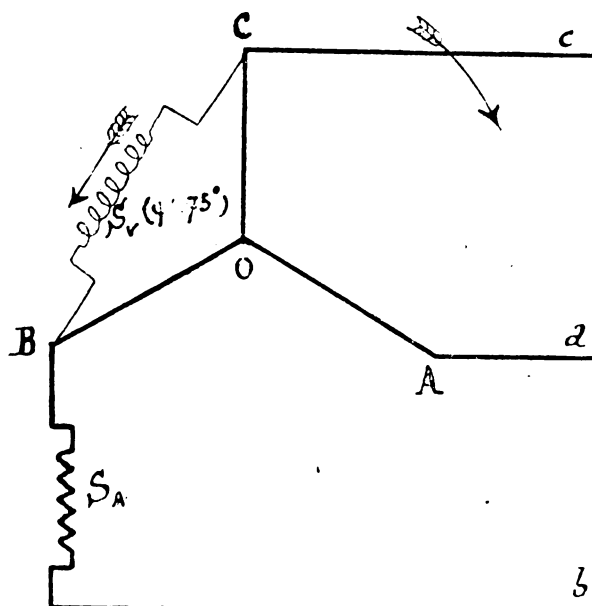


Fig. 3.

Ora è facile vedere che si giunge alla medesima formola utilizzando, invece di un unico apparecchio inserito nel modo detto, due apparecchi inseriti secondo l'ordinario metodo dei due wattmetri: e che per ambedue tali apparecchi gli spostamenti di fase ψ potranno essere uguali a 15° . Anche in tale caso, infatti, si ottiene:

$$\begin{aligned} &K V I [\cos (\varphi + 30 - \psi) + \cos (\varphi - 30 - \psi)] = \\ &= K V I [\cos \{(\varphi - \psi) + 30\} + \cos \{(\varphi - \psi) - 30\}] = \\ &= K V I \cdot 2 \cos 30 \cdot \cos (\varphi - \psi) = \\ &= K V I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos (\varphi - \psi), \end{aligned}$$

cioè la stessa espressione già ricavata precedentemente.

Ma v'ha di più: gli spostamenti di fase corrispondenti ai due apparecchi, possono anche essere, invece che ambedue uguali a 15° , differenti fra di loro e rispettivamente uguali a $\psi + \alpha$ e $\psi - \alpha$, ove α è un angolo qualunque positivo o negativo.

Incominciamo a dimostrare l'asserto per i valori dei detti spostamenti di fase corrispondenti ad α positivo, e cioè rispettivamente uguali a $\psi + \alpha$ e $\psi - \alpha$.

Si ha allora, detta K' un'altra costante:

$$\begin{aligned} K' V I [\cos (\varphi + 30 - \psi - \alpha) + \cos (\varphi - 30 - \psi + \alpha)] &= \\ = K' V I [\cos \{(\varphi - \psi) + (30 - \alpha)\} + \cos \{(\varphi - \psi) - (30 - \alpha)\}] &= \\ = K' V I \cdot 2 \cos (\varphi - \psi) \cos (30 - \alpha). \end{aligned}$$

Basterà allora fare:

$$K' = K \frac{\cos 30}{\cos (30 - \alpha)},$$

perchè si abbia:

$$\begin{aligned} K V I \cdot 2 \cos 30 \cdot \cos (\varphi - \psi) &= \\ = K V I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos (\varphi - \psi), \end{aligned}$$

che è la medesima espressione già trovata per i casi dianzi trattati.

Prendiamo ora a considerare gli spostamenti di fase di cui si tratta, corrispondenti ad α negativo, e cioè rispettivamente uguali a $\psi - \alpha$ e $\psi + \alpha$.

Si ha allora, detta K'' un'altra costante:

$$\begin{aligned} K'' V I [\cos (\varphi + 30 - \psi + \alpha) + \cos (\varphi - 30 - \psi - \alpha)] &= \\ = K'' V I [\cos \{(\varphi - \psi) + (30 + \alpha)\} + \cos \{(\varphi - \psi) - (30 + \alpha)\}] &= \\ = K'' V I \cdot 2 \cos (\varphi - \psi) \cos (30 + \alpha). \end{aligned}$$

Basterà allora fare:

$$K'' = K \frac{\cos 30}{\cos (30 + \alpha)}, \text{ perchè si abbia:}$$

$$K V I \cdot 2 \cos 30 \cdot \cos (\varphi - \psi) = K V I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos (\varphi - \psi),$$

che è ancora l'espressione ricavata per gli altri casi precedentemente trattati.

I casi dunque dei vari valori degli spostamenti di fase per i due apparecchi I e II , che soddisfano alla misura praticamente esatta del carico complesso in un sistema trifase simmetricamente carico, sono quelli di $\psi + \alpha$ per il contatore I , e di $\psi - \alpha$ per il contatore II , ove ψ è uguale a 15° ed α può avere un valore qualunque positivo o negativo: e sempre si mantiene soddisfatta

a condizione che la somma dei due spostamenti di fase per i due apparecchi sia uguale a $2\psi = 30^\circ$.

Occorre però osservare che l'angolo α non deve essere nè uguale, nè prossimo a 120° , e neppure nè uguale nè prossimo a -60° . Ed invero, in tali casi, gli angoli di spostamento di fase fra la corrente voltometrica e la corrente amperometrica nei due apparecchi differiscono fra di loro di 180° o di circa 180° .

Si ha, per $\alpha = 120^\circ$:

$$(\varphi - 30 - 15 + 120) - (\varphi + 30 - 15 - 120) = 180,$$

e per $\alpha = -60^\circ$:

$$(\varphi + 30 - 15 + 60) - (\varphi - 30 - 15 - 60) = 180.$$

Sono quindi uguali, o prossimamente uguali, e di segno contrario, i coseni dei detti angoli, e per conseguenza le indicazioni dei due apparecchi. Cosicchè, per tali casi, l'indicazione complessiva dei due apparecchi è sempre uguale o prossima a zero; per cui non è più possibile, o per lo meno non più praticamente conveniente, la misura fatta cogli apparecchi stessi nelle dette condizioni.

Ora è chiaro che fra le varie combinazioni di cui si è detto, si deve certamente ritrovare il caso già precedentemente trattato della misura del carico complesso fatta per mezzo di un unico apparecchio. Questo caso corrisponde infatti al valore di $\alpha = 30^\circ$, poichè appunto allora gli angoli di spostamento di fase fra la corrente voltometrica e la corrente amperometrica nei due apparecchi sono uguali:

$$(\varphi + 30 - 15 - 30) - (\varphi - 30 - 15 + 30) = 0.$$

Sono quindi uguali i coseni dei detti angoli, e per conseguenza le indicazioni dei due apparecchi. Cosicchè, per tale caso, l'indicazione complessiva dei due apparecchi è uguale al doppio della indicazione di uno qualunque dei due apparecchi stessi, per cui la misura potrà essere fatta o col solo apparecchio *I* o col solo apparecchio *II*.

Considerando l'apparecchio *I*, per esso si ha:

$$\psi + \alpha = 15^\circ + 30^\circ = 45^\circ,$$

che è il caso dell'apparecchio elettrodinamico già precedentemente trattato (Fig. 2), nel quale appunto lo spostamento di fase ψ fra la differenza di potenziale e la corrente voltometrica deve essere uguale a 45° . Considerando, invece, l'apparecchio *II*, per esso si

ha:

$$\psi - \alpha = 15^\circ - 30^\circ = -15^\circ,$$

che è il caso dell'apparecchio a induzione, di cui pure già dianzi si è detto (Fig. 3), nel quale appunto lo spostamento di fase ψ' fra la differenza di potenziale e la corrente voltometrica deve essere uguale a $90^\circ - 15^\circ = 75^\circ$.

Ed è ancora da osservare che la costante dei due apparecchi dovrà risultare uguale alla costante dell'apparecchio unico moltiplicata per $\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,866$.

Ma è pure evidente che fra le molteplici combinazioni di cui si è detto, si debbono ritrovare quelle che soddisfano alla misura del carico complesso in un sistema trifase dissimmetricamente carico. E precisamente le combinazioni che risolvono la questione per questo caso generale sono quelle di $\psi + \alpha'$ per l'apparecchio *I* e di $\psi - \alpha'$ per l'apparecchio *II*; essendo α' prossimo od alquanto superiore a 9° , fino a raggiungere anche il valore di 15° . Cosicché i valori dei detti due spostamenti di fase per gli apparecchi *I* e *II* saranno rispettivamente di:

$$15^\circ + 9^\circ \div 15^\circ = 24^\circ \div 30^\circ, \text{ e di } 15^\circ - 9^\circ \div 15^\circ = 6^\circ (\approx 5^\circ 30') \div 0^\circ,$$

come precisamente più sopra è stato trovato e dimostrato per mezzo delle relative tabelle (Tab. XVII ÷ XXVIII).

Nel quadro *A* sono riassunti tutti i risultati ottenuti per i differenti casi della misura del carico complesso nella pratica industriale, tanto per il caso di apparecchi elettrodinamici quanto per il caso di apparecchi a induzione.

Per completare il quadro si potrebbero ancora trattare i casi di installazioni trifasi, per carichi simmetrici e dissimmetrici, destinate essenzialmente alla illuminazione, corrispondenti ad una variazione del fattore di potenza fra i limiti 1 e 0,8. La questione della misura del carico complesso per tali casi, che si presentano del resto assai raramente in pratica, si risolve seguendo gli stessi concetti che sono stati svolti, e facendo le medesime considerazioni che sono state fatte, per i casi notevolmente più importanti di impianti trifasi destinati essenzialmente alla alimentazione di motori, corrispondenti ad una variazione del fattore di potenza fra i limiti 0,9 e 0,5.

Passo ora finalmente a considerare il caso della misura della potenza apparente in sistemi trifasi dissimmetricamente carichi, per valori del fattore di potenza compresi fra 30° e 60° , come appunto occorre allorquando si tratta di impianti destinati essenzialmente alla alimentazione di motori.

Mentre (Fig. 1) la potenza reale complessiva dell'impianto, misurata con l'ordinario metodo dei due wattmetri, è data dalla relazione:

$$P_r = V' I' \cos(\varphi' + 30) + V'' I'' \cos(\varphi'' - 30),$$

la quale, per il caso di sistemi simmetricamente carichi, si riduce alla:

$$P_r = 2 V I \cos 30 \cos \varphi = V I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi = 3 v I \cos \varphi;$$

la potenza apparente complessiva dell'impianto è invece data da

$$P_a = V' I' \cos 30 + V'' I'' \cos 30,$$

e, nel caso di sistemi simmetricamente carichi:

$$P_a = 2 V I \cos 30 = V I \sqrt{3} = 3 v I.$$

Ora, detti ψ_I e ψ_{II} rispettivamente i valori angolari degli spostamenti di fase fra il flusso voltometrico e la differenza di potenziale fra le estremità del circuito della spirale voltometrica per i due apparecchi I e II , destinati alla misura della potenza apparente, la lettura fatta coi due apparecchi stessi sarà proporzionale a:

$$V' I' \cos(\varphi' + 30 - \psi_I) + V'' I'' \cos(\varphi'' - 30 - \psi_{II}),$$

e, nel caso del sistema che si considera simmetricamente carico

$$V I [\cos(\varphi + 30 - \psi_I) + \cos(\varphi - 30 - \psi_{II})].$$

Ora, per la determinazione dei valori degli spostamenti di fase ψ_I e ψ_{II} per i due apparecchi I e II , facendo le medesime considerazioni e seguendo gli stessi concetti già svolti precedentemente nel caso della misura del carico complesso, dovremo cercare anzitutto quali sono i valori di ψ e ψ' che rendono l'apparecchio esatto per la misura della potenza apparente in un sistema a corrente alternata semplice, allorquando la misura dovesse venire effettuata per valori di φ compresi fra 60° e 90° . Risulta che i detti valori di ψ e ψ' (supposto di tarare l'apparecchio in modo che esso sia esatto per $\varphi = 60^\circ$), sono rispettivamente uguali a 72° , caso di apparecchi elettrodinamici, ed a 162° , caso di apparecchi a induzione (Tabella XXIX).

D'altra parte i valori di ψ e ψ' che rendono l'apparecchio esatto per la misura della potenza apparente in un sistema a corrente alternata semplice, allorquando la misura debba venire fatta per valori di φ compresi fra 0° e circa 30° , sono già stati ricavati nella trattazione della misura della potenza apparente per impianti di illuminazione. E tali valori sono $\psi = 13^\circ$ e $\psi' = 103^\circ$.

Prendiamo dunque a considerare due contatori, nei quali gli spostamenti di fase fra il flusso voltometrico e la differenza di po-

tenziale che si fa agire sopra la spirale voltometrica, siano rispettivamente di 72° , 13° (caso di apparecchi elettrodinamici) e 162° , 103° (caso di apparecchi a induzione), ed inseriamo il primo come contatore *I* ed il secondo come contatore *II*. Le tabelle XXX, XXXI e XXXII pongono in chiaro che la somma delle due lettere fatte coi detti apparecchi è proporzionale alla potenza apparente totale nel sistema trifase dissimmetricamente carico che si considera: e ciò qualunque siano i valori degli spostamenti di fase fra le intensità delle correnti nei tre rami del concatenamento e le rispettive differenze di potenziale fra le estremità dei tre rami del concatenamento medesimo.

Incominciamo, infatti, per ricavare la costante dei due apparecchi, la quale intendiamo rendere uguale per i due apparecchi stessi, a supporre di considerare il caso in cui il sistema trifase sia simmetricamente carico (Tabella XXX). E poscia consideriamo separatamente i due apparecchi (Tabelle XXXI e XXXII), calcoliamone i relativi errori e paragoniamo questi fra di loro.

Risulta che si ha il massimo errore positivo uguale al massimo errore negativo. Il massimo errore positivo corrisponde al caso dello spostamento di fase $\varphi = \begin{cases} 40^\circ \\ 45^\circ \end{cases}$ per il contatore I e dello spostamento di fase $\varphi = \begin{cases} 40^\circ \\ 45^\circ \end{cases}$ per il contatore II.

Si hanno allora rispettivamente gli errori di $2 +$ per 86,6 e di $2 +$ per 86,6: e quindi l'errore totale di $4 +$ per 173,2, ossia l'errore percentuale di $\frac{4 \times 100}{173,2} = 2,3 +$.

Il massimo errore negativo corrisponde invece al caso dello spostamento di fase $\varphi = 60^\circ$ per il contatore I e dello spostamento di fase $\varphi = 60^\circ$ per il contatore II. Si hanno allora rispettivamente gli errori di $2,2 -$ per 86,6 e di $1,8 -$ per 86,6: e quindi l'errore totale di $4 -$ per 173,2, ossia l'errore percentuale di

$$\frac{4 \times 100}{173,2} = 2,3 -.$$

Con la combinazione di cui si è detto, la misura della potenza apparente si potrà dunque effettuare ricorrendo a due apparecchi, di cui per l'uno gli spostamenti di fase ψ e ψ' siano rispettivamente uguali a 72° e 162° ; e per l'altro i detti spostamenti di fase siano rispettivamente uguali a 13° e 103° . E questo, che è l'apparecchio II, è tale che usato da solo in un sistema a corrente alternata

semplice, è — come abbiamo dimostrato — praticamente esatto per valori di $\cos \varphi$ compresi fra i limiti 1 e circa 0,8: come occorre perchè l'apparecchio stesso sia adatto per la misura della potenza apparente nel caso di un impianto per illuminazione.

Ma è inoltre facile verificare che è ancora possibile la misura praticamente esatta della potenza apparente, ricorrendo ad una certa compensazione nelle singole misure effettuate coi due apparecchi destinati alla misura stessa.

E ciò aumentando o diminuendo di qualche poco i valori di ψ e ψ' per il contatore I e diminuendo od aumentando corrispondentemente i valori di ψ e ψ' per il contatore II: in guisa da mantenere costanti le rispettive somme $72^\circ + 13^\circ = 85^\circ$, e $162^\circ + 103^\circ = 265^\circ$ dei valori dei detti spostamenti di fase per i due apparecchi I e II. Precisamente si possono ancora attribuire a ψ e ψ' tali valori rispettivamente compresi fra $75^\circ \div 70^\circ$ e $165^\circ \div 160^\circ$ per il contatore I; fra $10^\circ \div 15^\circ$ e $100^\circ \div 105^\circ$ per il contatore II.

Per i valori di ψ e ψ' rispettivamente di 75° e 165° per il contatore I; di 10° e 100° per il contatore II (Tabelle XXXIII, XXXIV e XXXV), si ha che il massimo errore corrisponde al caso dello spostamento di fase $\varphi = 45^\circ$ per l'apparecchio I e dello spostamento di fase $\varphi = 40^\circ$ per l'apparecchio II. Si hanno allora rispettivamente gli errori di $2,2 +$ per 86,6 e di $2,2 +$ per 86,6: e quindi l'errore totale di $4,4 +$ per 173,2, ossia l'errore percentuale di $\frac{4,4 \times 100}{173,2} = 2,5 +$. Per i valori di ψ e ψ' rispettivamente di 70° e 160° per il contatore I, di 15° e 105° per il contatore II (Tabelle XXXVI, XXXVII e XXXVIII), il massimo errore corrisponde al caso di $\varphi = 40^\circ$ per l'apparecchio I e di $\varphi = 45^\circ$ per l'apparecchio II. Si hanno allora rispettivamente gli errori di $2,2 +$ per 86,6 e di $2,2 +$ per 86,6: e quindi l'errore totale di $4,4 +$ per 173,2, ossia l'errore percentuale di

$$\frac{4,4 \times 100}{173,2} = 2,5 + .$$

Ma anche nel caso della misura della potenza apparente, si hanno a considerare speciali notevoli inserzioni, le quali valgono tanto per contatori elettrodinamici quanto per contatori a induzione, oppure separatamente per l'uno e l'altro caso.

E così si può inserire (Fig. 13) l'apparecchio II nel modo ordinario e l'apparecchio I in guisa che fra le estremità della spirale voltometrica S' si abbia, non già la tensione concatenata $V_c - V_\lambda$,

ma la differenza di potenziale concatenata $V_B - V_A$, la quale è in ritardo di fase di 60° rispetto a $V_C - V_A$: per cui la misura si effettua mediante due apparecchi analoghi, ciascuno dei quali con

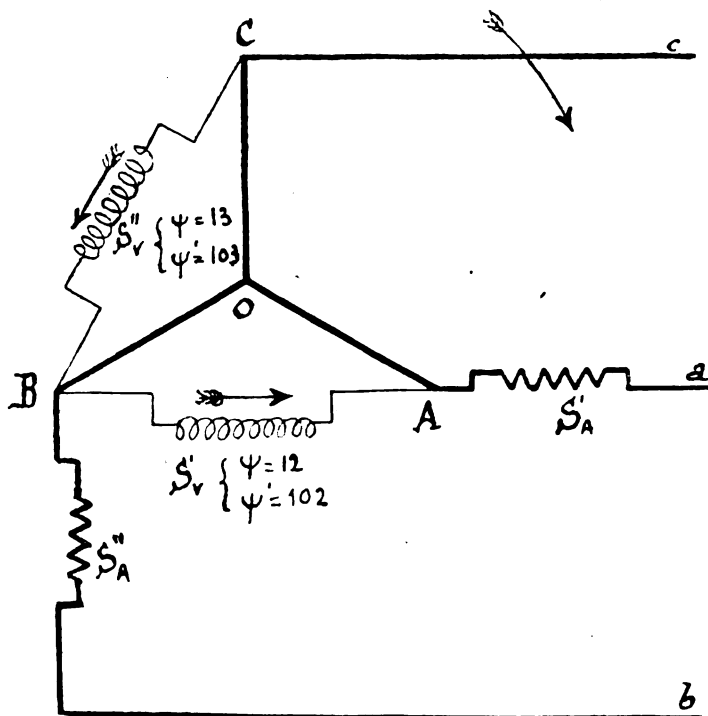


Fig. 13.

spostamento di fase ψ uguale a $\begin{cases} 12^\circ \\ 13^\circ \end{cases}$ per apparecchi elettrodinamici, e ψ' uguale a $\begin{cases} 102^\circ \\ 103^\circ \end{cases}$ per apparecchi a induzione.

Oppure, trattandosi esclusivamente di apparecchi a induzione, si può inserire (Fig. 14) la spirale voltmetrica S'_V dell'apparecchio I per modo da utilizzare, invece che la differenza di potenziale $V_C - V_A$, la differenza di potenziale $V_B - V_C$, la quale è in ritardo di fase di 120° rispetto alla prima; e inserire la spirale voltmetrica S''_V dell'apparecchio II così da utilizzare, invece che la differenza di potenziale $V_C - V_B$, la differenza di potenziale $V_C - V_A$ che è in ritardo di fase di 60° rispetto alla prima. E con tale inserzione gli spostamenti di fase ψ' dei due apparecchi saranno ambedue uguali a $\begin{cases} 42^\circ \\ 43^\circ \end{cases}$.

Od ancora, continuando a supporre di considerare apparecchi a induzione, si può fare agire (Fig. 15) sopra la spirale voltometrica S'_v dell'apparecchio I la differenza di potenziale $V_B - V_O$ corrispondente al ramo BO del concatenamento, la quale è in ritardo di fase di 90° rispetto alla differenza di potenziale concatenata $V_C - V_A$; e fare agire sopra la spirale voltometrica S''_v dell'apparecchio II la differenza di potenziale $V_C - V_O$ corrispondente al ramo CO del concatenamento, la quale è in ritardo di fase di 30° rispetto alla differenza di potenziale concatenata $V_C - V_B$.

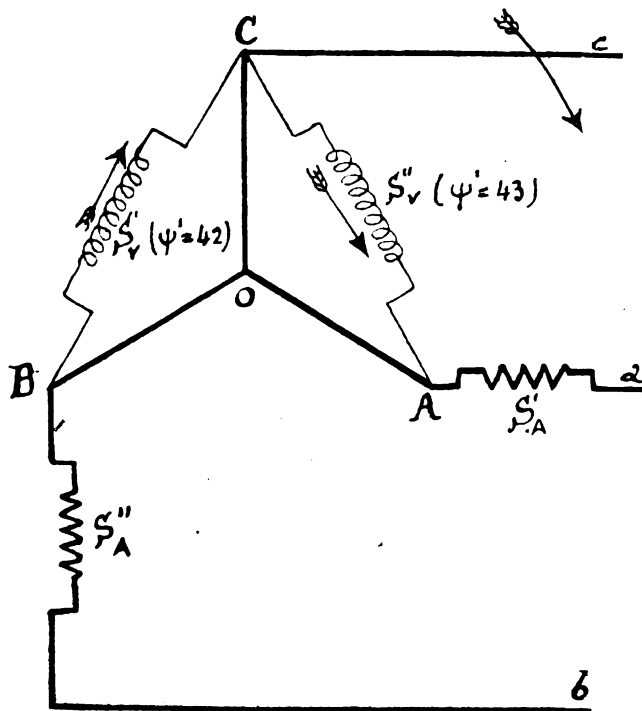


Fig. 14.

Come risultato della detta inserzione si ha che ai due apparecchi, che vengono allora usati per la misura della potenza apparente, corrispondono spostamenti di fase ψ' uguali, per ambedue gli apparecchi stessi, a $\begin{cases} 72^\circ \\ 73^\circ \end{cases}$, vale a dire spostamenti di fase ψ' inferiori a 90° , ma di poco inferiori a 90° , come praticamente conviene affinché, non soltanto i misuratori risultino i più semplici nella loro costruzione, ma essi si trovino anche nelle loro migliori condizioni di funzionamento.

Ma è facile vedere come il medesimo risultato che viene raggiunto con quest'ultima inserzione, si possa anche ottenere, senza che per ciò sia necessario di avere a disposizione il centro del concatenamento, o che lo si abbia a produrre artificialmente. Osserviamo, infatti, che la differenza di potenziale $V_B - V_O$ è in fase con la risultante delle due differenze di potenziale concatenate $V_B - V_A$ e $V_B - V_C$; e che la differenza di potenziale $V_C - V_O$ è in fase con la risultante delle due differenze di potenziale concatenate $V_C - V_A$ e $V_C - V_B$: per modo che si potranno sostituire

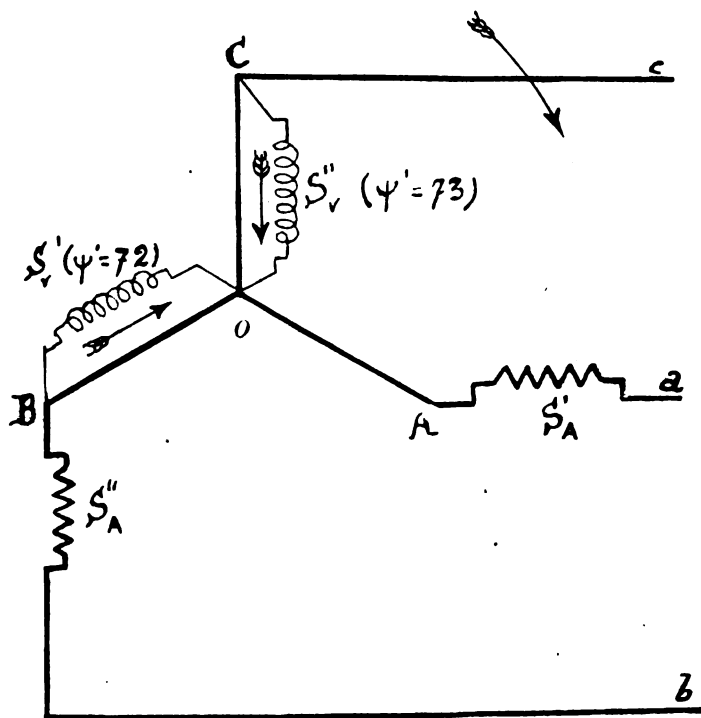


Fig. 15.

rispettivamente all'unica spirale voltometrica S'_V dell'apparecchio I, le due bobine voltometriche s'_V , s'_V (Fig. 15'), le quali sono appunto inserite in modo da utilizzare le due differenze di potenziale $V_B - V_A$ e $V_B - V_C$; ed all'unica spirale voltometrica S''_V dell'apparecchio II, le due bobine voltometriche s''_V , s''_V , che sono precisamente inserite in guisa che su di esse agiscono le due differenze di potenziale $V_C - V_A$ e $V_C - V_B$.

Finalmente si può qui ancora ripetere quanto è stato detto per la misura del carico complesso a proposito della possibilità di modificare ancora diversamente i valori angolari degli spostamenti

di fase ψ e ψ' dei due misuratori, aumentandoli o diminuendoli di un angolo compreso fra 30° e 0° , per esempio dell'angolo di 15° .

Prendiamo ora nuovamente a trattare la misura della potenza apparente in sistemi trifasi simmetricamente carichi, allorquando però si voglia effettuare la misura stessa, invece che con un solo apparecchio, con due apparecchi secondo l'ordinaria inserzione del metodo dei due wattmetri.

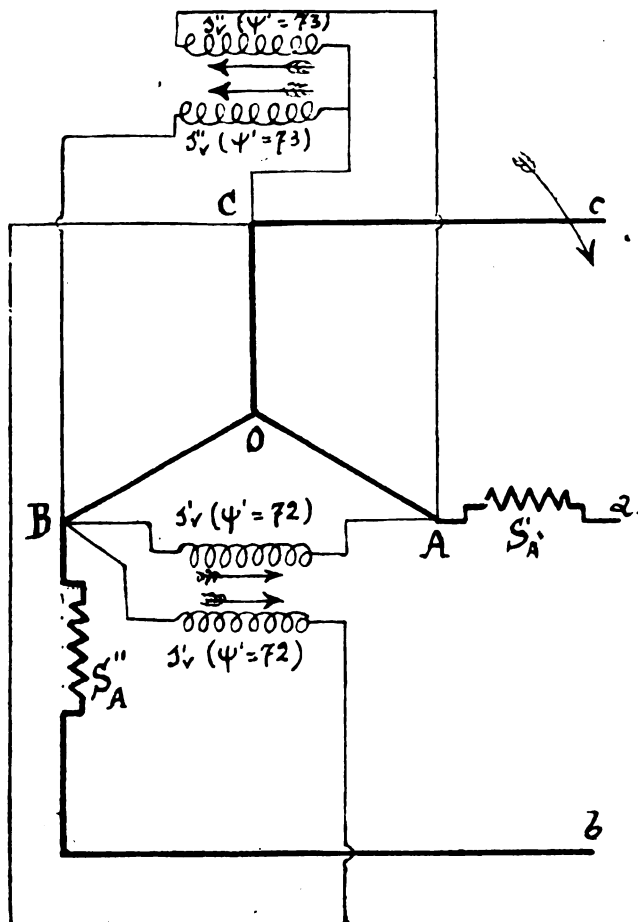


Fig. 15'.

Abbiamo già visto come la misura della potenza apparente si possa effettuare mediante un unico apparecchio elettrodinamico con spostamento di fase $\psi = 42^\circ - 30^\circ = 12^\circ$, oppure a induzione con spostamento di fase $\psi' = 132^\circ - 90^\circ = 42^\circ$. Ed inoltre è ancora fa-

cile verificare come, trattandosi di apparecchi a induzione, la questione si risolve anche per altri valori di ψ' uguali a $132^\circ - 30^\circ = 102^\circ$, ed a $132^\circ - 60^\circ = 72^\circ$. L'apparecchio, se elettrodinamico, viene allora inserito in guisa da utilizzare (Fig. 9) la differenza di potenziale concatenata $V_C - V_B$, che è in ritardo di fase di 30° rispetto alla differenza di potenziale $V_O - V_B$ corrispondente al ramo OB del concatenamento: lo spostamento di fase ψ essendo allora uguale a 12° . L'apparecchio, invece, se è a induzione, viene inserito in guisa da utilizzare o le differenze di potenziale concatenate $V_B - V_A$ (Fig. 10) e $V_B - V_C$ (Fig. 11), oppure la differenza di potenziale $V_B - V_O$ (Fig. 12), le quali sono in ritardo di fase rispettivamente di 30° , 90° e 60° rispetto alla tensione $V_O - V_A$

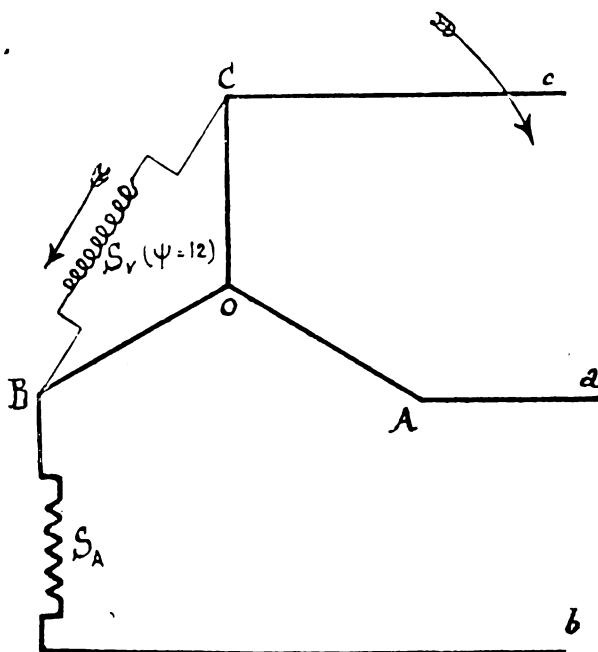


Fig. 9.

corrispondente al ramo OA del concatenamento: gli spostamenti di fase ψ' risultando allora rispettivamente uguali a 102° , 42° e 72° . L'inserzione della figura 12 si trasforma anzi nella inserzione della figura 12' qualora si consideri la differenza di potenziale $V_B - V_O$ siccome la risultante delle $V_B - V_A$ e $V_B - V_C$, ricorrendo a due bobine voltmetriche s_v , s_v opportunamente calcolate e tali da ottenere nei due circuiti voltmetrici corrispondenti gli spostamenti

di fase ψ' ambedue uguali a 72° . Ricorrendo a quest'ultima combinazione, si evita l'inconveniente di dovere avere a disposizione il centro del concatenamento, o di dovere in ogni caso produrlo con un artificio qualsiasi, come è richiesto per il caso corrispondente alla figura 12.

Mediante considerazioni analoghe a quelle fatte precedentemente trattandosi della misura del carico complesso, si può dire, anche per la misura della potenza apparente, che per effettuare la medesima si possono usare due apparecchi inseriti secondo l'ordinario metodo dei due wattmetri: essendo per tali apparecchi gli spostamenti di fase ψ e ψ' rispettivamente uguali a 42° ed a 132° , e cioè rispettivamente uguali ai valori che ψ e ψ' dovrebbero altrimenti avere allorché si trattasse di apparecchi destinati a misure in sistemi a corrente alternata semplice. Ma, supposto di considerare

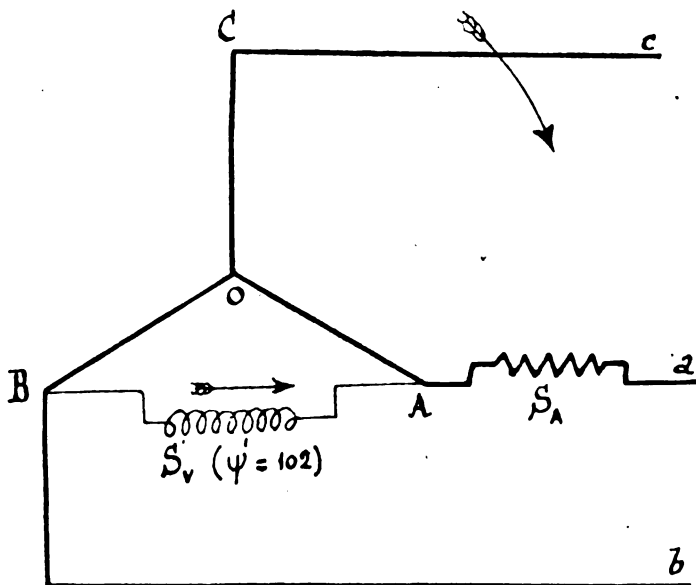


Fig. 10.

apparecchi elettrodinamici, gli spostamenti di fase ψ corrispondenti ai due apparecchi medesimi (le stesse considerazioni valgono anche per gli spostamenti di fase ψ' per il caso di apparecchi a induzione), possono anche essere, invece che ambedue uguali a 42° , differenti fra di loro, e rispettivamente uguali a $\psi + \alpha$ per il contatore I e $\psi - \alpha$ per il contatore II, ove α è un angolo qualunque positivo o negativo: essendo così sempre soddisfatta la condizione che la

somma dei due spostamenti di fase per i due apparecchi sia uguale a $2\psi = 84^\circ$.

Considerazioni analoghe a quelle già fatte nel caso della misura del carico complesso, si debbono però anche qui ripetere per i valori limiti di α , positivi o negativi, in corrispondenza dei quali la misura si dovrebbe effettuare in tali condizioni da non più essere praticamente conveniente o addirittura non più possibile.

Ora, fra le molteplici combinazioni di cui si è detto, si deve certamente ritrovare il caso già precedentemente trattato della misura della potenza apparente effettuata per mezzo di un unico apparecchio. Questo caso corrisponde, infatti, al valore di α uguale a 30° , poichè appunto allora gli angoli di spostamento di fase fra

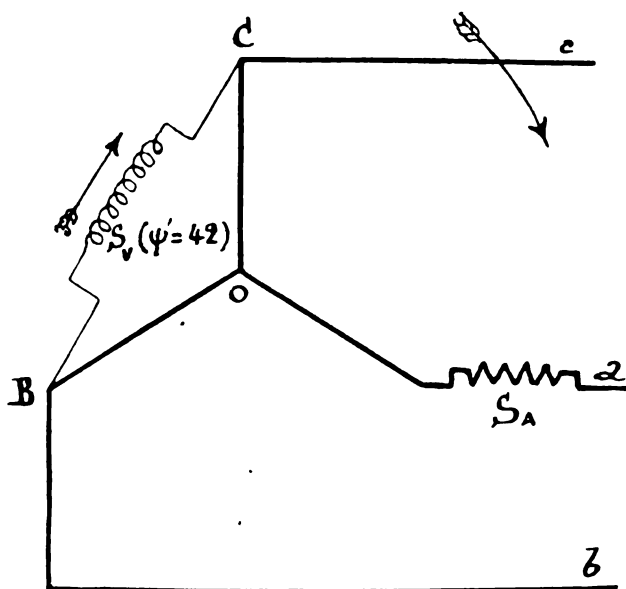


Fig. 11.

la corrente voltometrica e la corrente amperometrica nei due apparecchi sono uguali:

$$(\varphi + 30^\circ - 42^\circ - 30^\circ) - (\varphi - 30^\circ - 42^\circ + 30^\circ) = 0.$$

Sono quindi uguali i coseni dei detti angoli, e per conseguenza le indicazioni dei due apparecchi. Cosicchè per tale caso, l'indicazione complessiva dei due apparecchi è uguale al doppio della indicazione di uno qualunque dei due apparecchi stessi: per cui la

misura potrà essere fatta o col solo apparecchio I o col solo apparecchio II.

Ora il caso dell'apparecchio I non ci interessa particolarmente, perchè gli spostamenti di fase $\psi + \alpha = 42^\circ + 30^\circ = 72^\circ$ per apparecchi elettrodinamici, e $\psi' + \alpha = 132^\circ + 30^\circ = 162^\circ$ per apparecchi a induzione, non possono convenire nella pratica. Considerando invece l'apparecchio II, per esso si ha:

$$\psi - \alpha = 42^\circ - 30^\circ = 12^\circ \text{ e } \psi' - \alpha = 132^\circ - 30^\circ = 102^\circ:$$

e si ritrova così tanto l'inserzione dell'apparecchio elettrodinamico della figura 9, quanto l'inserzione dell'apparecchio a induzione

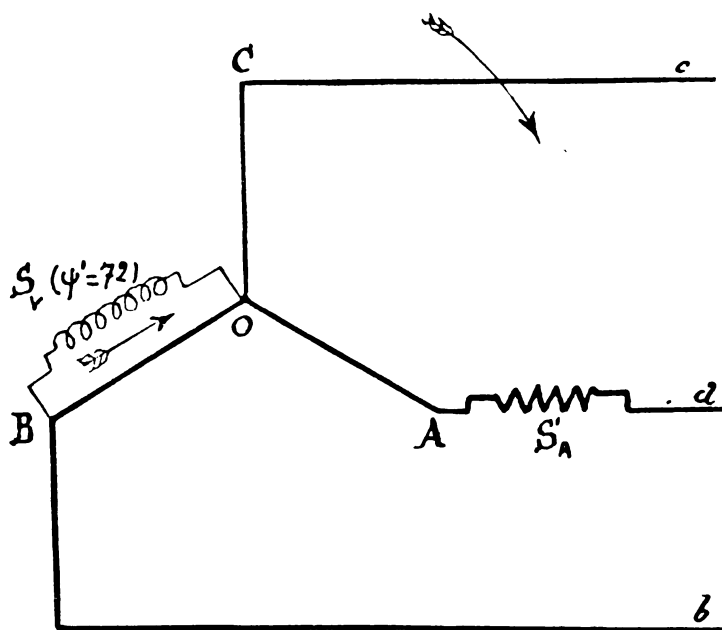


Fig. 12.

della figura 10, e conseguentemente le inserzioni di quest'ultimo corrispondenti alle figure 11, 12 e 12'.

Ma fra le diverse combinazioni si debbono ancora evidentemente ritrovare quelle che soddisfano non soltanto alla misura della potenza apparente in un sistema trifase simmetricamente carico, ma anche in generale alla misura stessa in un sistema trifase dissimmetricamente carico. E precisamente allora la questione si risolve per mezzo della combinazione corrispondente ai valori di α compresi fra 28° e 33° : permodochè i valori dei due sposta-

menti di fase ψ per gli apparecchi I e II varieranno rispettivamente fra:

$$42^\circ + \begin{cases} 28^\circ \\ 33^\circ \end{cases} = \begin{cases} 70^\circ \\ 75^\circ \end{cases} \text{ (caso intermedio } \psi = 72^\circ)$$

$$\text{e } 42^\circ - \begin{cases} 28^\circ \\ 33^\circ \end{cases} = \begin{cases} 14^\circ \\ 9^\circ \end{cases} \text{ (caso intermedio } \psi = 13^\circ),$$

mentre i valori dei due spostamenti di fase ψ' varieranno rispettivamente fra:

$$132^\circ + \begin{cases} 28^\circ \\ 33^\circ \end{cases} = \begin{cases} 160^\circ \\ 165^\circ \end{cases} \text{ (caso intermedio } \psi' = 162^\circ)$$

$$\text{e } 132^\circ - \begin{cases} 28^\circ \\ 33^\circ \end{cases} = \begin{cases} 104^\circ \\ 99^\circ \end{cases} \text{ (caso intermedio } \psi' = 103^\circ),$$

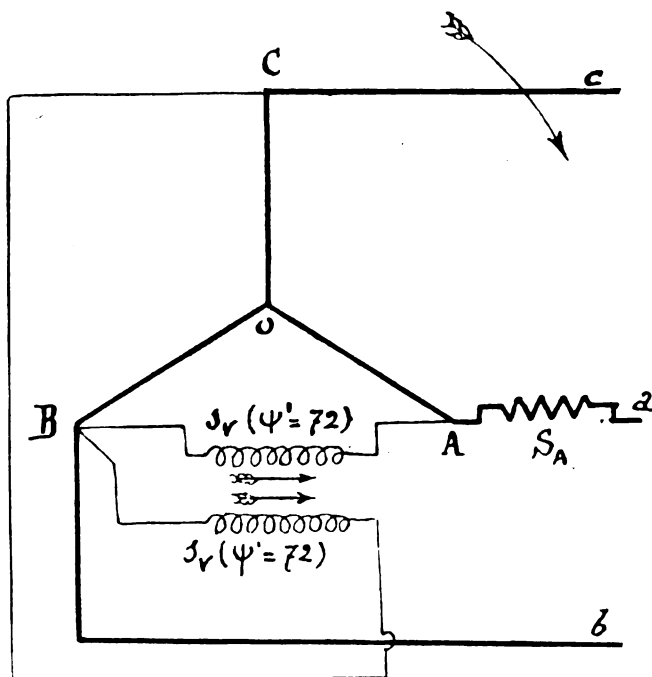


Fig. 12'.

come appunto è stato precedentemente trovato e dimostrato per mezzo delle relative tabelle.

È da osservare che il medesimo valore di α uguale a 30° , che risolve la questione della misura della potenza apparente, per mezzo di un unico apparecchio, in un sistema trifase simmetricamente carico, è anche quello che corrisponde alla soluzione del problema della misura stessa, mediante l'impiego di due apparecchi, nel caso generale di un sistema trifase dissimmetricamente carico.

Ne consegue dunque anzitutto che, allorquando le combinazioni dei due apparecchi I e II sono tali che per essi i valori di ψ e ψ' siano uguali — come sono i casi contemplati nelle figure 13, 14, 15 e 15' —, i detti apparecchi, come dimostrano le figure stesse, dovranno anche risultare inseriti nella stessa maniera nel sistema trifase che si considera. E risulta inoltre che, note le inserzioni ed i relativi spostamenti di fase ψ e ψ' dei due apparecchi I e II, si possono senz'altro dedurre tutte le inserzioni che corrispondono al caso particolare della misura della potenza apparente in sistemi trifasi simmetricamente carichi, allorquando si intenda effettuare la misura stessa con un apparecchio unico. È infatti facile verificare che dalla inserzione della figura 13 si deducono immediatamente le inserzioni delle figure 9 e 10, e che dalle inserzioni delle figure 14, 15 e 15' si ricavano tosto quelle corrispondenti alle figure 11, 12 e 12'.

Nel quadro *B* sono riassunti tutti i risultati ottenuti per i differenti casi della misura della potenza apparente nella pratica industriale, sia che si tratti di apparecchi elettrodinamici, come di apparecchi a induzione.

Per completare il quadro stesso si potrebbero anche quì trattare i casi di impianti trifasi simmetricamente e dissimmetricamente carichi, destinati essenzialmente alla illuminazione. Ma anche quì si osserva, come è già stato detto per la misura del carico complesso, che tali casi si possono ancora trattare seguendo gli stessi concetti che sono stati svolti, e facendo le medesime considerazioni che sono state fatte, nelle precedenti trattazioni concernenti i casi assai più importanti di impianti trifasi destinati essenzialmente alla alimentazione di motori.

Gli apparecchi, costrutti ed inseriti secondo i principi esposti ed i metodi enunciati, siano essi destinati alla misura del carico complesso o della potenza apparente, potranno venire usati nella pratica industriale quali apparecchi indicatori misuratori, totalizzatori (integratori) e registratori: inoltre essi potranno anche essere adattati secondo uno qualsiasi degli espedienti in uso per rendere indicatori di massima gli apparecchi stessi, oppure potranno essere adoperati come apparecchi differenziali (apparecchi di limitazione).

Egregi Signori e cari Colleghi, per dimostrare la pratica esattezza dei nuovi metodi di misura, che ebbi l'onore di presentare a questa onorevole Assemblea, sottoponendone i risultati industriali

all'elevato vostro giudizio, ho dovuto necessariamente ricorrere ad un'arida esposizione di tabelle, di quadri e di figure.

Per l'ascolto vostro squisitamente gentile vi sono quindi particolarmente grato.

Mi sia dunque concesso di esternarvi la mia profonda riconoscenza col dirvi a pieno cuore: grazie; e ripetervi, con animo commosso, grazie, le migliaia di volte.

Nota alla pagina 116.

È conveniente prendere a considerare il caso di un contatore elettrodinamico o a induzione, costruito in guisa che i valori degli spostamenti di fase ψ e ψ' siano intermedi fra quelli che abbiamo dimostrato risolvere la questione della misura del carico complesso rispettivamente in impianti per illuminazione ($\psi = 5^\circ 30'$; $\psi' = 95^\circ 30'$), e per alimentazione di motori ($\psi = 15^\circ$; $\psi' = 105^\circ$).

Vediamo quali sarebbero gli errori che si avrebbero, con tali valori intermedi di ψ e ψ' , che supporremo rispettivamente uguali a 10° e 100° , nella misura del carico complesso, per valori di n uguali a 3; 2,5 e 3,5; supposto che l'apparecchio debba servire in impianti nei quali il fattore di potenza possa variare fra 1 e 0,5, come sarebbe il caso di installazioni destinate promiscuamente per luce e per forza (Tabella a).

Si deduce subito che i detti errori sono tali da non essere più ammissibili nella ordinaria misura industriale. Supposto, infatti, che il contatore venga tarato per modo che esso sia esatto per $\cos \varphi = 1$ ($\varphi = 0^\circ$), la tabella a pone in chiaro che i massimi errori si hanno per $\cos \varphi$ variabile da circa 0,9 a circa 0,86: ciò che corrisponde al caso in cui, nell'impianto che si considera, i motori funzionino o siano prossimi al pieno carico. Ma la tabella stessa dimostra ancora che questi errori massimi sono dell'ordine di grandezza di quelli che altrimenti si hanno allorchè la misura viene effettuata mediante l'ordinario wattmetro (caso di $\psi = 0^\circ$; $\psi' = 90^\circ$), secondo i metodi di misura attualmente in uso nella pratica industriale (Tabella I).

Ma v'ha di più: Mentre in questo caso gli errori sono negativi, nel caso che stiamo considerando gli errori sarebbero invece positivi. Non sarebbe dunque assolutamente il caso di trasformare i metodi di misura quali oggi vengono applicati, per ottenere, nel

caso in cui l'impianto si trova appunto nelle sue migliori condizioni di funzionamento (motori costrutti con fattore di potenza elevato e funzionanti in prossimità del pieno carico), pressapoco gli stessi errori, ma positivi invece che negativi: e cioè gli errori medesimi, ma che si verificano a danno invece che a favore del cliente.

Si potrebbe anche pensare di tarare il contatore per modo che esso sia esatto per $\cos \varphi$ uguale a circa 0,9; ma allora le condizioni in cui verrebbe effettuata la misura del carico complesso, sarebbero anche peggiorate, poichè così sperimentando si avrebbe un errore non trascurabile per il caso di $\cos \varphi = 1$, per il caso, cioè, in cui l'impianto considerato funzioni esclusivamente per illuminazione.

E inutile poi dire che le osservazioni ora fatte ci conducono a concludere come sarebbe addirittura opera insensata quella di costruire e tarare il contatore con la supposizione che esso dovesse venire usato nella pratica industriale per qualunque valore del fattore di potenza compreso fra i limiti rispettivamente uguali o prossimi ad 1 e 0.

Ma occorre ancora fare un'altra considerazione, la quale avrà per scopo di porre anche più in chiaro l'importanza dei nuovi principii esposti, ai quali si informano i miei metodi ed apparecchi per la misura del carico complesso.

Abbiamo dimostrato che il carico complesso

$$C = VI \frac{1 + (n - 1) \cos \varphi}{n}$$

si misura in modo praticamente esatto, qualunque sia il valore stabilito per n , purchè, s'intende, tale valore sia stato dedotto con riferimento ad un ordinario impianto a corrente alternata in condizioni normali di installazione e di funzionamento, in corrispondenza di valori degli spostamenti di fase ψ e ψ' rispettivamente uguali a $5^\circ 30'$ ed a $95^\circ 30'$, allorquando si tratta di illuminazione; e per valori di ψ e ψ' rispettivamente uguali a 15° ed a 105° , allorchè si tratta di alimentazione di motori.

Ne consegue dunque che, qualora si intendesse prendere a considerare, in luogo della formola razionale da me stabilita

$$VI \frac{1 + (n - 1) \cos \varphi}{n}, \text{ la relazione } VI \cos \varphi + \frac{VI \sin \varphi}{x},$$

risulterebbe impossibile assegnare ad x un unico valore, tale da ottenere che questa seconda formola potesse servire di base per la misura del carico complesso nell'impianto che si considera.

È infatti facile verificare che per ψ uguale a $5^\circ 30'$ o per ψ' uguale a $95^\circ 30'$, l'apparecchio elettrodinamico o a induzione risulta esatto per la misura di $VI \cos \varphi + \frac{VI \sin \varphi}{x}$ (qualunque sia il valore, compreso fra 1 e 0, del fattore di potenza dell'impianto) per x uguale a circa 10; e che, per ψ uguale a 15° o per ψ' uguale a 105° , l'apparecchio risulta esatto per la misura stessa (qualunque sia il valore del fattore di potenza) per x uguale a circa 4.

Ma siccome, d'altra parte, come è stato dimostrato, l'apparecchio misura il carico complesso con pratica esattezza, nel primo caso soltanto fra i limiti di $\cos \varphi$ uguali a 1 e circa 0,8; e nel secondo caso soltanto fra i limiti di $\cos \varphi$ uguali a circa 0,9 e circa 0,5: ne consegue che, per una installazione in condizioni ordinarie, il valore di x dovrebbe essere differente, ed anzi notevolmente diverso, a seconda che si tratta di un impianto per luce o per forza, e precisamente uguale a circa 10 nel primo caso e uguale a circa 4 nel secondo caso.

Mi piace però intanto osservare che se queste deduzioni sono state possibili, gli è evidentemente perchè, in grazia della formola razionale sulla quale si basano i miei nuovi metodi di misura del carico complesso, ne abbiamo dedotto il relativo coefficiente da assumersi per gli ordinari impianti a corrente alternativa, tanto in buone quanto in medie condizioni di installazione e di funzionamento; e conseguentemente ne abbiamo ricavati i rispettivi valori degli spostamenti di fase ψ e ψ' , che rendono praticamente esatti i relativi apparecchi misuratori nei due casi di impianti per luce e per forza.

Tutte queste considerazioni, infine, pongono in chiaro come, senza ricorrere all'applicazione della mia formola razionale, non sarebbe assolutamente possibile nè parlare di un coefficiente atto a definire l'impianto che si considera, in base al costo dell'ampère in quadratura rispetto al costo dell'ampère in fase, nè scrivere la relazione atta a indicare ciò che deve misurare l'apparecchio, in base al detto coefficiente prestabilito. E così pure non sarebbe in alcun modo stato possibile ricavare, da studi pratici sopra impianti esistenti, i valori limiti fra cui può praticamente oscillare quel coefficiente: e giungere, quale conseguenza dei detti studi, al risultato importante e notevolissimo, che i detti valori limiti sono compresi in uno spazio assai ristretto rispetto allo spazio illimitato (da 1 ad ∞) in cui oscilla teoricamente il valore del coefficiente stesso.

Inoltre le considerazioni fatte pongono ancora in evidenza che, senza ricorrere ai principii ed agli artifizi che servono di base ai

miei metodi di misura, non si potrebbe mai risolvere la questione di ottenere un apparecchio praticamente esatto per la misura del carico complesso; mentre invece, con l'applicazione di quei principii ed artifici, non solo si risolve praticamente il problema per un dato valore del coefficiente $\frac{1}{n}$ calcolato e stabilito per un dato impianto, ma per tutti i valori che può assumere il coefficiente stesso nei vari casi della pratica industriale.

È quindi fuori di dubbio che tutti quei tentativi che si sono fatti finora per risolvere in parte l'importante questione, con l'idea di tenere un certo conto del fattore di potenza, producendo una determinata — in ogni caso, come abbiamo dimostrato, certamente empirica — sregolazione del contatore, non avrebbero potuto condurre che ad una misura del carico complesso assolutamente erronea: con risultati, anzi, non soltanto non migliori, ma anche peggiori di quelli a cui conduce la misura effettuata con l'ordinario wattmetro, secondo i metodi fino ad oggi generalmente applicati nelle misure industriali per sistemi a corrente alternativa.

MISURA DEL CARICO COMPLESSO

IMPIANTI LUCE

*Sistemi a corrente alternata semplice:**Fattore di potenza variabile fra 1 e 0.8:*

Apparecchio elettrodinamico	$\psi = 5^{\circ} 30'$
» a induzione	$\psi' = 95^{\circ} 30'$

IMPIANTI FORZA

*Sistemi a corrente alternata semplice:**Fattore di potenza variabile fra 0.9 e 0.5:*

Apparecchio elettrodinamico	$\psi = 15^{\circ}$
» a induzione	$\psi' = 105^{\circ}$

Fattore di potenza variabile fra 0.5 e 0:

Apparecchio elettrodinamico	$\psi = 24^{\circ}$
» a induzione	$\psi' = 114^{\circ}$

*Sistemi trifasi simmetricamente carichi:**Fattore di potenza variabile fra 0.9 e 0.5:*

Apparecchio elettrodinamico (inserzione fig. 2).	$\psi = 45^{\circ}$
» a induzione (» » 3).	$\psi' = 75^{\circ}$
Due apparecchi elettrodinamici (inserzione ordinaria)	{ App. I: $\psi = 15 \pm \alpha$ » II: $\psi = 15 \mp \alpha$
» » a induzione (» »)	{ App. I: $\psi' = 105 \pm \alpha$ » II: $\psi' = 105 \mp \alpha$

Fattore di potenza variabile fra 0.9 e 0.5:

Due apparecchi elettrodinamici (inserzione ordinaria)		{ App. I: $\psi = 24^{\circ}$ » II: $\psi = 5^{\circ} 30'$	
»	(» »)	{ App. I: $\psi = 30^{\circ}$ » II: $\psi = 0^{\circ}$ (wattmetro ordinario)	
»	(fig. 4)	{ App. I: $\psi = 0^{\circ}$ (» ») » II: $\psi = 0^{\circ}$ (» »)	
»	(» 4')	{ App. I: Due bobine voltmetriche: $\psi = 0^{\circ}$ » II: $\psi = 0^{\circ}$ (wattmetro ordinario)	
»	(» 5)	{ App. I: $\psi = 30^{\circ}$ » II: $\psi = 60^{\circ}$	
»	(» 6)	{ App. I: $\psi = 30^{\circ}$ » II: $\psi = 30^{\circ}$	
»	(» 6')	{ App. I: $\psi = 30^{\circ}$ » II: Due bobine voltmetriche: $\psi = 30^{\circ}$	
a induzione (inserzione ordinaria)		{ App. I: $\psi' = 114^{\circ}$ » II: $\psi' = 95^{\circ} 30'$	
»	(» »)	{ App. I: $\psi' = 120^{\circ}$ » II: $\psi' = 90^{\circ}$ (wattmetro ordinario)	
»	(fig. 4)	{ App. I: $\psi' = 90^{\circ}$ (» ») » II: $\psi' = 90^{\circ}$ (» »)	
»	(» 4')	{ App. I: Due bobine voltmetriche: $\psi' = 90^{\circ}$ » II: $\psi' = 90^{\circ}$	
»	(» 7)	{ App. I: $\psi' = 60^{\circ}$ » II: $\psi' = 30^{\circ}$	
»	(» 8)	{ App. I: $\psi' = 60^{\circ}$ » II: $\psi' = 60^{\circ}$	
»	(» 8')	{ App. I: $\psi' = 60^{\circ}$ » II: Due bobine voltmetriche: $\psi' = 60^{\circ}$	

MISURA DELLA POTENZA APPARENTE

IMPIANTI LUCE

*Sistemi a corrente alternata semplice:**Fattore di potenza variabile fra 1 e 0.8:*

Apparecchio elettrodinamico	$\psi = 13^\circ$
» a induzione	$\psi' = 103^\circ$

IMPIANTI FORZA

*Sistemi a corrente alternata semplice:**Fattore di potenza variabile fra 0.9 e 0.5:*

Apparecchio elettrodinamico	$\psi = 42^\circ$
» a induzione	$\psi' = 132^\circ$

Fattore di potenza variabile fra 0.5 e 0:

Apparecchio elettrodinamico	$\psi = 72^\circ$
» a induzione	$\psi' = 162^\circ$

*Sistemi trifasi simmetricamente carichi:**Fattore di potenza variabile fra 0.9 e 0.5:*

Apparecchio elettrodinamico (inserzione fig. 9)	$\psi = 12^\circ$
» a induzione (» » 10)	$\psi' = 102^\circ$
» » (» » 11)	$\psi = 42^\circ$
» » (» » 12)	$\psi' = 72^\circ$
» » (» » 12')	Due bobine voltmetriche: $\psi' = 72^\circ$

$$\psi = 0^\circ; \psi' = 90^\circ$$

$$n = 3$$

Tab. I.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3}$	MISURA $VI \cos \varphi \times \text{Costante}$	ERRORE
0	1	$VI = 100 *$	$VI = 100 **$	0
5	0,996	$VI \frac{1 + 2 \cos 5}{3} = 99,7$	$VI \cos 5 = 99,6$	$\frac{0,1 \times 100}{99,7} = 0,1 -$
10	0,985	$VI \frac{1 + 2 \cos 10}{3} = 99$	$VI \cos 10 = 98,5$	$\frac{0,5 \times 100}{99} = 0,5 -$
15	0,966	$VI \frac{1 + 2 \cos 15}{3} = 97,7$	$VI \cos 15 = 96,6$	$\frac{1,1 \times 100}{97,7} = 1,1 -$
20	0,940	$VI \frac{1 + 2 \cos 20}{3} = 96$	$VI \cos 20 = 94$	$\frac{2 \times 100}{96} = 2,1 -$
25	0,906	$VI \frac{1 + 2 \cos 25}{3} = 93,7$	$VI \cos 25 = 90,6$	$\frac{3,1 \times 100}{93,7} = 3,3 -$
30	0,866	$VI \frac{1 + 2 \cos 30}{3} = 91,1$	$VI \cos 30 = 86,6$	$\frac{4,5 \times 100}{91,1} = 4,9 -$
35	0,819	$VI \frac{1 + 2 \cos 35}{3} = 87,9$	$VI \cos 35 = 81,9$	$\frac{6 \times 100}{87,9} = 6,8 -$
40	0,766	$VI \frac{1 + 2 \cos 40}{3} = 84,4$	$VI \cos 40 = 76,6$	$\frac{7,8 \times 100}{84,4} = 9,2 -$
45	0,707	$VI \frac{1 + 2 \cos 45}{3} = 80,5$	$VI \cos 45 = 70,7$	$\frac{9,8 \times 100}{80,5} = 12,2 -$
50	0,643	$VI \frac{1 + 2 \cos 50}{3} = 76,2$	$VI \cos 50 = 64,3$	$\frac{11,9 \times 100}{76,2} = 15,6 -$
55	0,574	$VI \frac{1 + 2 \cos 55}{3} = 71,6$	$VI \cos 55 = 57,4$	$\frac{14,2 \times 100}{71,6} = 19,8 -$
60	0,500	$VI \frac{1 + 2 \cos 60}{3} = 66,7$	$VI \cos 60 = 50$	$\frac{16,7 \times 100}{66,7} = 25 -$

* Contatore esatto per $\cos \varphi = 1$ ($\varphi = 0$):

$$VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3} = VI = 100.$$

** Costante $K = 1$.

$$\psi = 5^\circ; \psi' = 95^\circ$$

$$n = 3$$

Tab. II.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3}$	MISURA $VI \cos (\varphi - \psi) \times \text{Costante}$	ERRORE
0	1	$VI = 100^*$	$KVI \cos 5 = 100^{**}$	0
5	0,996	$VI \frac{1 + 2 \cos 5}{3} = 99,7$	$KVI \cos 0 = 100,4$	$\frac{0,7 \times 100}{99,7} = 0,7 +$
10	0,985	$VI \frac{1 + 2 \cos 10}{3} = 99$	$KVI \cos 5 = 100$	$\frac{1 \times 100}{99} = 1 +$
15	0,966	$VI \frac{1 + 2 \cos 15}{3} = 97,7$	$KVI \cos 10 = 98,9$	$\frac{1,2 \times 100}{97,7} = 1,2 +$
20	0,940	$VI \frac{1 + 2 \cos 20}{3} = 96$	$KVI \cos 15 = 97$	$\frac{1 \times 100}{96} = 1 +$
25	0,906	$VI \frac{1 + 2 \cos 25}{3} = 93,7$	$KVI \cos 20 = 94,4$	$\frac{0,7 \times 100}{93,7} = 0,7 +$
30	0,866	$VI \frac{1 + 2 \cos 30}{3} = 91,1$	$KVI \cos 25 = 91$	$\frac{0,1 \times 100}{91,1} = 0,1 -$
35	0,819	$VI \frac{1 + 2 \cos 35}{3} = 87,9$	$KVI \cos 30 = 86,9$	$\frac{1 \times 100}{87,9} = 1,1 -$

* Contatore esatto per $\cos \varphi = 1$ ($\varphi = 0$):

$$VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3} = VI = 100.$$

** $VI \cos 5 \times \text{Costante} = 100$; Costante $K = 1,004$.

$$\psi = 13^\circ; \psi' = 103^\circ$$

$$n = 3$$

Tab. III.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{1+2 \cos \varphi}{3}$	MISURA $VI \cos (\varphi - \psi) \times \text{Costante}$	ERRORE
19	0,946	$VI \frac{1+2 \cos 19}{3} = 102,9$	$KVI \cos 6 = 101,7$	$\frac{1,2 \times 100}{102,9} = 1,2 -$
20	0,940	$VI \frac{1+2 \cos 20}{3} = 102,4$	$KVI \cos 7 = 101,5$	$\frac{0,9 \times 100}{102,4} = 0,9 -$
25	0,906	$VI \frac{1+2 \cos 25}{3} = 100 *$	$KVI \cos 12 = 100 **$	0
30	0,866	$VI \frac{1+2 \cos 30}{3} = 97,2$	$KVI \cos 17 = 97,7$	$\frac{0,5 \times 100}{97,2} = 0,5 +$
35	0,819	$VI \frac{1+2 \cos 35}{3} = 94$	$KVI \cos 22 = 94,8$	$\frac{0,8 \times 100}{94} = 0,9 +$
40	0,766	$VI \frac{1+2 \cos 40}{3} = 90,1$	$KVI \cos 27 = 91,1$	$\frac{1 \times 100}{90,1} = 1,1 +$
45	0,707	$VI \frac{1+2 \cos 45}{3} = 85,9$	$KVI \cos 32 = 86,7$	$\frac{0,8 \times 100}{85,9} = 0,9 +$
50	0,643	$VI \frac{1+2 \cos 50}{3} = 81,3$	$KVI \cos 37 = 81,7$	$\frac{0,4 \times 100}{81,3} = 0,5 +$
55	0,574	$VI \frac{1+2 \cos 55}{3} = 76,4$	$KVI \cos 42 = 76$	$\frac{0,4 \times 100}{76,4} = 0,5 -$
57	0,545	$VI \frac{1+2 \cos 57}{3} = 74,4$	$KVI \cos 44 = 73,5$	$\frac{0,9 \times 100}{74,4} = 1,2 -$

* Contatore esatto per $\cos \varphi = 0,906$ ($\varphi = 25$):

$$VI \frac{1+2 \cos \varphi}{3} = VI \frac{1+2 \cos 25}{3} = 100; VI = 106,7.$$

** $VI \cos 12 \times \text{Costante} = VI \times 0,978 \times \text{Costante} = 100$; Costante $K = 0,958$.

$$\psi = 14^\circ; \psi' = 104^\circ$$

$$n = 3$$

Tab. IV.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3}$	MISURA $VI \cos (\varphi - \psi) \times \text{Costante}$	ERRORE
23	0,921	$VI \frac{1 + 2 \cos 23}{3} = 104$	$KVI \cos 9 = 102,8$	$\frac{1,2 \times 100}{104} = 1,2 -$
25	0,906	$VI \frac{1 + 2 \cos 25}{3} = 102,9$	$KVI \cos 11 = 102,2$	$\frac{0,7 \times 100}{102,9} = 0,7 -$
30	0,866	$VI \frac{1 + 2 \cos 30}{3} = 100 *$	$KVI \cos 16 = 100 **$	0
35	0,819	$VI \frac{1 + 2 \cos 35}{3} = 96,6$	$KVI \cos 21 = 97,2$	$\frac{0,6 \times 100}{96,6} = 0,6 +$
40	0,766	$VI \frac{1 + 2 \cos 40}{3} = 92,6$	$KVI \cos 26 = 93,6$	$\frac{1 \times 100}{92,6} = 1,1 +$
45	0,707	$VI \frac{1 + 2 \cos 45}{3} = 88,4$	$KVI \cos 31 = 89,2$	$\frac{0,8 \times 100}{88,4} = 0,9 +$
50	0,643	$VI \frac{1 + 2 \cos 50}{3} = 83,7$	$KVI \cos 36 = 84,2$	$\frac{0,5 \times 100}{83,7} = 0,6 +$
55	0,574	$VI \frac{1 + 2 \cos 55}{3} = 78,6$	$KVI \cos 41 = 78,6$	0
60	0,500	$VI \frac{1 + 2 \cos 60}{3} = 73,2$	$KVI \cos 46 = 72,3$	$\frac{0,9 \times 100}{73,2} = 1,2 -$

* Contatore esatto per $\cos \varphi = 0,866$ ($\varphi = 30$):

$$VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3} = VI \frac{1 + 2 \cos 30}{3} = 100; VI = 109,8.$$

** $VI \cos 16 \times \text{Costante} = VI \times 0,961 \times \text{Costante} = 100$; Costante $K = 0,948$.

$$\psi = 13^{\circ}; \psi' = 103^{\circ}$$

Tab. V.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare VI	MISURA $VI \cos (\varphi - \psi) \times \text{Costante}$	ERRORE
0	1	$VI = 100 *$	$KVI \cos 13 = 100 **$	0
5	0,996	$VI = 100$	$KVI \cos 8 = 101,7$	1. 7 +
10	0,985	$VI = 100$	$KVI \cos 3 = 102,6$	2. 6 +
13	0,974	$VI = 100$	$KVI \cos 0 = 102,7$	2. 7 +
15	0,966	$VI = 100$	$KVI \cos 2 = 102,6$	2. 6 +
20	0,940	$VI = 100$	$KVI \cos 7 = 102$	2. +
25	0,906	$VI = 100$	$KVI \cos 12 = 100,4$	0. 4 +
30	0,866	$VI = 100$	$KVI \cos 17 = 98,2$	1. 8 -
32	0,848	$VI = 100$	$KVI \cos 19 = 97,2$	2. 8 -

* Contatore esatto per $\cos \varphi = 1$ ($\varphi = 0$): $VI = 100$.

** $VI \cos 13 \times \text{Costante} = VI \times 0,974 \times \text{Costante} = 100$;

Costante $K = 1,027$.

$$\varphi = 42^\circ; \varphi' = 132^\circ$$

Tab. VI.

φ'	$\cos \varphi$	Da misurare VI	MISURA $VI \cos (\varphi - \psi) \times \text{Costante}$	ERRORE
26	0,899	$VI = 100$	$KVI \cos 16 = 98,2$	1. 8 —
30	0,866	$VI = 100^*$	$KVI \cos 12 = 100^{**}$	0
35	0,819	$VI = 100$	$KVI \cos 7 = 101,5$	1. 5 +
40	0,766	$VI = 100$	$KVI \cos 2 = 102,1$	2. 1 +
42	0,743	$VI = 100$	$KVI \cos 0 = 102,2$	2. 2 +
45	0,707	$VI = 100$	$KVI \cos 3 = 102,1$	2. 1 +
50	0,643	$VI = 100$	$KVI \cos 8 = 101,2$	1. 2 +
55	0,574	$VI = 100$	$KVI \cos 13 = 99,5$	0. 5 —
59	0,515	$VI = 100$	$KVI \cos 17 = 97,7$	2. 3 —

* Contatore esatto per $\cos \varphi = 0,866$ ($\varphi = 30$): $VI = 100$.

** $VI \cos 12 \times \text{Costante} = VI \times 0,978 \times \text{Costante} = 100$;

Costante $K = 1,022$.

$$\varphi = 5^{\circ} 30'; \varphi' = 95^{\circ} 30'$$

$$n = 3$$

Tab. VII.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3}$	MISURA $KVI \cos (\varphi - \psi)$	ERRORE
0	1	$VI = 100 *$	$KVI \cos 5^{\circ} 30' = 100 **$	0
5	0,996	$VI \frac{1 + 2 \cos 5}{3} = 99,7$	$KVI \cos 0^{\circ} 30' = 100,5$	$\frac{0,8 \times 100}{99,7} = 0,8 +$
10	0,985	$VI \frac{1 + 2 \cos 10}{3} = 99,$	$KVI \cos 4^{\circ} 30' = 100,2$	$\frac{1,2 \times 100}{99} = 1,2 +$
15	0,966	$VI \frac{1 + 2 \cos 15}{3} = 97,7$	$KVI \cos 9^{\circ} 30' = 99,1$	$\frac{1,4 \times 100}{97,7} = 1,4 +$
20	0,940	$VI \frac{1 + 2 \cos 20}{3} = 96,$	$KVI \cos 14^{\circ} 30' = 97,2$	$\frac{1,2 \times 100}{96} = 1,3 +$
25	0,906	$VI \frac{1 + 2 \cos 25}{3} = 93,7$	$KVI \cos 19^{\circ} 30' = 94,7$	$\frac{1 \times 100}{93,7} = 1,1 +$
30	0,866	$VI \frac{1 + 2 \cos 30}{3} = 91,1$	$KVI \cos 24^{\circ} 30' = 91,4$	$\frac{0,3 \times 100}{91,1} = 0,3 +$
35	0,819	$VI \frac{1 + 2 \cos 35}{3} = 87,9$	$KVI \cos 29^{\circ} 30' = 87,4$	$\frac{0,5 \times 100}{87,9} = 0,6 -$
40	0,766	$VI \frac{1 + 2 \cos 40}{3} = 84,4$	$KVI \cos 34^{\circ} 30' = 82,8$	$\frac{1,6 \times 100}{84,4} = 1,9 -$

* Contatore esatto per $\cos \varphi = 1$ ($\varphi = 0$):

$$VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3} = VI = 100.$$

** $KVI \cos 5^{\circ} 30' = KVI 0,9954 = 100$; $K = 1,0046$.

$$\psi = 5^{\circ} 30'; \psi' = 95^{\circ} 30'$$

$$n = 2.5$$

Tab. VIII.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{1 + 1.5 \cos \varphi}{2.5}$	MISURA $KVI \cos (\varphi - \psi)$	ERRORE
0	1	$VI = 100$ *	$KVI \cos 5^{\circ} 30' = 100$ **	0
5	0,996	$VI \frac{1 + 1.5 \cos 5}{2.5} = 99,8$	$KVI \cos 0^{\circ} 30' = 100,5$	$\frac{0,7 \times 100}{99,8} = 0,7 +$
10	0,985	$VI \frac{1 + 1.5 \cos 10}{2.5} = 99,1$	$KVI \cos 4^{\circ} 30' = 100,2$	$\frac{1,1 \times 100}{99,1} = 1,1 +$
15	0,966	$VI \frac{1 + 1.5 \cos 15}{2.5} = 98$	$KVI \cos 9^{\circ} 30' = 99,1$	$\frac{1,1 \times 100}{98} = 1,1 +$
20	0,940	$VI \frac{1 + 1.5 \cos 20}{2.5} = 96,4$	$KVI \cos 14^{\circ} 30' = 97,2$	$\frac{0,8 \times 100}{96,4} = 0,8 +$
25	0,906	$VI \frac{1 + 1.5 \cos 25}{2.5} = 94,4$	$KVI \cos 19^{\circ} 30' = 94,7$	$\frac{0,3 \times 100}{94,4} = 0,3 +$
30	0,866	$VI \frac{1 + 1.5 \cos 30}{2.5} = 92$	$KVI \cos 24^{\circ} 30' = 91,4$	$\frac{0,6 \times 100}{92} = 0,7 -$
35	0,819	$VI \frac{1 + 1.5 \cos 35}{2.5} = 89,1$	$KVI \cos 29^{\circ} 30' = 87,4$	$\frac{1,7 \times 100}{89,1} = 1,9 -$

* Contatore esatto per $\cos \varphi = 1$ ($\varphi = 0$):

$$VI \frac{1 + 1.5 \cos \varphi}{2.5} = VI = 100$$

** $KVI \cos 5^{\circ} 30' = KVI \times 0,9954 = 100$; $K = 1,0046$

$$\psi = 5^{\circ} 30'; \psi' = 95^{\circ} 30'$$

$$n = 3,5$$

Tab. IX.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{1 + 2,5 \cos \varphi}{3,5}$	MISURA $KVI \cos (\varphi - \psi)$	ERRORE
0	1	$VI = 100 *$	$KVI \cos 5^{\circ} 30' = 100 **$	0
5	0,996	$VI \frac{1 + 2,5 \cos 5}{3,5} = 99,7$	$KVI \cos 0^{\circ} 30' = 100,5$	$\frac{0,8 \times 100}{99,7} = 0,8 +$
10	0,985	$VI \frac{1 + 2,5 \cos 10}{3,5} = 98,9$	$KVI \cos 4^{\circ} 30' = 100,2$	$\frac{1,3 \times 100}{98,9} = 1,3 +$
15	0,966	$VI \frac{1 + 2,5 \cos 15}{3,5} = 97,6$	$KVI \cos 9^{\circ} 30' = 99,1$	$\frac{1,5 \times 100}{97,6} = 1,5 +$
20	0,940	$VI \frac{1 + 2,5 \cos 20}{3,5} = 95,7$	$KVI \cos 14^{\circ} 30' = 97,2$	$\frac{1,5 \times 100}{95,7} = 1,6 +$
25	0,906	$VI \frac{1 + 2,5 \cos 25}{3,5} = 93,3$	$KVI \cos 19^{\circ} 30' = 94,7$	$\frac{1,4 \times 100}{93,3} = 1,5 +$
30	0,866	$VI \frac{1 + 2,5 \cos 30}{3,5} = 90,4$	$KVI \cos 24^{\circ} 30' = 91,4$	$\frac{1 \times 100}{90,4} = 1,1 +$
35	0,819	$VI \frac{1 + 2,5 \cos 35}{3,5} = 87,1$	$KVI \cos 29^{\circ} 30' = 87,4$	$\frac{0,3 \times 100}{87,1} = 0,3 +$
40	0,766	$VI \frac{1 + 2,5 \cos 40}{3,5} = 83,3$	$KVI \cos 34^{\circ} 30' = 82,8$	$\frac{0,5 \times 100}{83,3} = 0,6 -$
45	0,707	$VI \frac{1 + 2,5 \cos 45}{3,5} = 79,1$	$KVI \cos 39^{\circ} 30' = 77,6$	$\frac{1,5 \times 100}{79,1} = 1,9 -$

* Contatore esatto per $\cos \varphi = 1$ ($\varphi = 0$):

$$VI \frac{1 + 2,5 \cos \varphi}{3,5} = VI = 100.$$

** $KVI \cos 5^{\circ} 30' = KVI \times 0,9954 = 100$; $K = 1,0046$.

$$\psi = 15^\circ; \psi' = 105^\circ$$

$$n = 3$$

Tab. X.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3}$	MISURA $KVI \cos (\varphi - \psi)$	ERRORE
23	0,921	$VI \frac{1 + 2 \cos 23}{3} = 104$	$KVI \cos 8 = 102,5$	$\frac{1,5 \times 100}{104} = 1.4 -$
25	0,906	$VI \frac{1 + 2 \cos 25}{3} = 102,9$	$KVI \cos 10 = 102$	$\frac{0,9 \times 100}{102,9} = 0.9 -$
30	0,866	$VI \frac{1 + 2 \cos 30}{3} = 100^*$	$KVI \cos 15 = 100^{**}$	0
35	0,819	$VI \frac{1 + 2 \cos 35}{3} = 96,5$	$KVI \cos 20 = 97,3$	$\frac{0,8 \times 100}{96,5} = 0.8 +$
40	0,766	$VI \frac{1 + 2 \cos 40}{3} = 92,7$	$KVI \cos 25 = 93.8$	$\frac{1,1 \times 100}{92,7} = 1.2 +$
45	0,707	$VI \frac{1 + 2 \cos 45}{3} = 88,3$	$KVI \cos 30 = 89,7$	$\frac{1,4 \times 100}{88,3} = 1.6 +$
50	0,643	$VI \frac{1 + 2 \cos 50}{3} = 83,7$	$KVI \cos 35 = 84,8$	$\frac{1,1 \times 100}{83,7} = 1.3 +$
55	0,574	$VI \frac{1 + 2 \cos 55}{3} = 78,6$	$KVI \cos 40 = 79,3$	$\frac{0,7 \times 100}{78,6} = 0.9 +$
60	0,500	$VI \frac{1 + 2 \cos 60}{3} = 73,2$	$KVI \cos 45 = 73.2$	0
65	0,423	$VI \frac{1 + 2 \cos 65}{3} = 67,6$	$KVI \cos 50 = 66,6$	$\frac{1. \times 100}{67,6} = 1.5 -$
68	0,375	$VI \frac{1 + 2 \cos 68}{3} = 64$	$KVI \cos 53 = 62,3$	$\frac{1,7 \times 100}{64} = 2.7 -$

* Contatore esatto per $\cos \varphi = 0,866$ ($\varphi = 30^\circ$):

$$VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3} = VI \frac{1 + 2 \cos 30}{3} = 100; VI = 109.8$$

** $KVI \cos 15 = KVI \times 0,966 = 100$. $K = 0,943$.

$$\varphi = 15^\circ; \varphi' = 105^\circ$$

 $n = 2,5$

Tab. XI.

q	$\cos q$	Da misurare $VI \frac{1 + 1,5 \cos q}{2,5}$	MISURA $KVI \cos (q - \psi)$	ERRORE
23	0,921	$VI \frac{1 + 1,5 \cos 23}{2,5} = 103,5$	$KVI \cos 8 = 102,4$	$\frac{1,1 \times 100}{103,5} = 1,1 -$
25	0,906	$VI \frac{1 + 1,5 \cos 25}{2,5} = 102,6$	$KVI \cos 10 = 101,9$	$\frac{0,7 \times 100}{102,6} = 0,7 -$
30	0,866	$VI \frac{1 + 1,5 \cos 30}{2,5} = 100 *$	$KVI \cos 15 = 100 **$	$()$
35	0,819	$VI \frac{1 + 1,5 \cos 35}{2,5} = 96,9$	$KVI \cos 20 = 97,3$	$\frac{0,4 \times 100}{96,9} = 0,4 +$
40	0,766	$VI \frac{1 + 1,5 \cos 40}{2,5} = 93,4$	$KVI \cos 25 = 93,8$	$\frac{0,4 \times 100}{93,4} = 0,4 +$
45	0,707	$VI \frac{1 + 1,5 \cos 45}{2,5} = 89,6$	$KVI \cos 30 = 89,6$	$()$
50	0,643	$VI \frac{1 + 1,5 \cos 50}{2,5} = 85,4$	$KVI \cos 35 = 84,8$	$\frac{0,6 \times 100}{85,4} = 0,7 -$
55	0,574	$VI \frac{1 + 1,5 \cos 55}{2,5} = 80,9$	$KVI \cos 40 = 79,3$	$\frac{1,6 \times 100}{80,9} = 2 -$
58	0,530	$VI \frac{1 + 1,5 \cos 58}{2,5} = 78$	$KVI \cos 43 = 75,6$	$\frac{2,4 \times 100}{78} = 3,1 -$

* Contatore esatto per $\cos q = 0,866$ ($q = 30^\circ$):

$$VI \frac{1 + 1,5 \cos q}{2,5} = VI \frac{1 + 1,5 \cos 30}{2,5} = 100; VI = 108,7$$

** $KVI \cos 15 = KVI \times 0,966 = 100 \quad K = 0,952.$

$$\Psi = 15^\circ; \Psi' = 105^\circ$$

$$n = 3.5$$

Tab. XII

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{1 + 2.5 \cos \varphi}{3.5}$	MISURA $KVI \cos (\varphi - \psi)$	ERRORE
23	0,921	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 23}{3.5} = 104,4$	$KVI \cos 8 = 102,5$	$\frac{1,9 \times 100}{104,4} = 1,8 -$
25	0,906	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 25}{3.5} = 103,2$	$KVI \cos 10 = 102$	$\frac{1,2 \times 100}{103,2} = 1,2 -$
30	0,866	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 30}{3.5} = 100 *$	$KVI \cos 15 = 100 **$	0
35	0,819	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 35}{3.5} = 96,3$	$KVI \cos 20 = 97,3$	$\frac{1 \times 100}{96,3} = 1 +$
40	0,766	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 40}{3.5} = 92,1$	$KVI \cos 25 = 93,8$	$\frac{1,7 \times 100}{92,1} = 1,8 +$
45	0,707	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 45}{3.5} = 87,5$	$KVI \cos 30 = 89,6$	$\frac{2,1 \times 100}{87,5} = 2,4 +$
50	0,643	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 50}{3.5} = 82,4$	$KVI \cos 35 = 84,8$	$\frac{2,4 \times 100}{82,4} = 2,9 +$
55	0,574	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 55}{3.5} = 76,9$	$KVI \cos 40 = 79,3$	$\frac{2,4 \times 100}{76,9} = 3,1 +$
60	0,500	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 60}{3.5} = 71,1$	$KVI \cos 45 = 73,2$	$\frac{2,1 \times 100}{71,1} = 3 +$
65	0,423	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 65}{3.5} = 65$	$KVI \cos 50 = 66,6$	$\frac{1,6 \times 100}{65} = 2,5 +$
70	0,342	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 70}{3.5} = 58,6$	$KVI \cos 55 = 59,4$	$\frac{0,8 \times 100}{58,6} = 1,4 +$
75	0,259	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 75}{3.5} = 52,1$	$KVI \cos 60 = 51,8$	$\frac{0,3 \times 100}{52,1} = 0,6 -$
79	0,191	$VI \frac{1 + 2.5 \cos 79}{3.5} = 46,7$	$KVI \cos 64 = 45,3$	$\frac{1,4 \times 100}{46,7} = 3 -$

* Contatore esatto per $\cos \varphi = 0,866$ ($\varphi = 30^\circ$):

$$VI \frac{1 + 2.5 \cos \varphi}{3.5} = VI \frac{1 + 2.5 \cos 30}{3.5} = 100; VI = 110,6;$$

** $KVI \cos 15 = KVI \times 0,966 = 100; K = 0,936$.

$$\psi = 23^\circ; \quad \psi' = 113^\circ$$

$$n = 3$$

Tab. XIII.

q	$\cos q$	Da misurare $VI \frac{1+2\cos q}{3}$	MISURA $KVI \cos (\varphi - \psi)$	ERRORE
60	0,500	$VI \frac{1+2\cos 60}{3} = 100^*$	$KVI \cos 37 = 100^{**}$	0
65	0,423	$VI \frac{1+2\cos 65}{3} = 92,3$	$KVI \cos 42 = 92,9$	$\frac{0,6 \times 100}{92,3} = 0,7 +$
70	0,342	$VI \frac{1+2\cos 70}{3} = 84,2$	$KVI \cos 47 = 85,3$	$\frac{1,1 \times 100}{84,2} = 1,3 +$
75	0,259	$VI \frac{1+2\cos 75}{3} = 75,9$	$KVI \cos 52 = 77,1$	$\frac{1,2 \times 100}{75,9} = 1,6 +$
80	0,174	$VI \frac{1+2\cos 80}{3} = 67,4$	$KVI \cos 57 = 68,2$	$\frac{0,8 \times 100}{67,4} = 1,2 +$
85	0,087	$VI \frac{1+2\cos 85}{3} = 58,7$	$KVI \cos 62 = 58,7$	0
90	0	$VI \frac{1+2\cos 90}{3} = 50$	$KVI \cos 67 = 48,9$	$\frac{1,1 \times 100}{50} = 2,2 -$

* Contatore esatto per $\cos q = 0,500$ ($q = 60^\circ$):

$$VI \frac{1+2\cos q}{3} = VI \frac{1+2\cos 60}{3} = 100; VI = 150;$$

** $KVI \cos (\varphi - \psi) = KVI \cos 37 = KVI \times 0,799 = 100; K = 0,834.$

APPARECCHI I° e II°

$$\psi = 23^\circ \quad \psi = 5^\circ$$

$$\psi' = 113^\circ \quad \psi' = 95^\circ$$

 $n = 3$

Tab. XIV.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $vI(1 + 2 \cos \varphi)$	MISURA $KVI \{ \cos (\varphi + 30 - \psi) + \cos (\varphi - 30 - \psi) \}$	ERRORE
30	0,866	$vI(1 + 2 \cos 30) = 157,7^*$	$KVI(\cos 37 + \cos 5) = 157,7^{**}$	0
35	0,819	$vI(1 + 2 \cos 35) = 152,3$	$KVI(\cos 42 + \cos 0) = 153,2$	$\frac{0,9 \times 100}{152,3} = 0,6 +$
40	0,766	$vI(1 + 2 \cos 40) = 146,2$	$KVI(\cos 47 + \cos 5) = 147,5$	$\frac{1,3 \times 100}{146,2} = 0,9 +$
45	0,707	$vI(1 + 2 \cos 45) = 139,4$	$KVI(\cos 52 + \cos 10) = 140,7$	$\frac{1,3 \times 100}{139,4} = 0,9 +$
50	0,643	$vI(1 + 2 \cos 50) = 132$	$KVI(\cos 57 + \cos 15) = 132,8$	$\frac{0,8 \times 100}{132} = 0,6 +$
55	0,574	$vI(1 + 2 \cos 55) = 124$	$KVI(\cos 62 + \cos 20) = 123,9$	$\frac{0,1 \times 100}{124} = 0,1 -$
60	0,500	$vI(1 + 2 \cos 60) = 115,5$	$KVI(\cos 67 + \cos 25) = 114$	$\frac{1,5 \times 100}{115,5} = 1,3 -$

$$* \quad VI = 100; vI = \frac{100}{\sqrt{3}} = 57,74.$$

$$** \quad KVI(\cos 37 + \cos 5) = K 100 (\cos 37 + \cos 5) = 157,7;$$

$$K = 0,879.$$

APPARECCHIO I°

$$\begin{cases} \psi = 23^\circ \\ \psi' = 113^\circ \end{cases}$$

$$n = 3$$

Tab. XV.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{\cos 30 + 2 \cos (\varphi + 30)}{3}$	MISURA $KVI \cos (\varphi + 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 60}{3} = 62,2^*$	$KVI \cos 37 = 70,2^{**}$	8 per 62,2 +
35	0,819	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 65}{3} = 57,1$	$KVI \cos 42 = 65,3$	8,2 per 57,1 +
40	0,766	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 70}{2} = 51,7$	$KVI \cos 47 = 59,9$	8,2 per 51,7 +
45	0,707	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 75}{3} = 46,1$	$KVI \cos 52 = 54,1$	8 per 46,1 +
	0,643	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 80}{3} = 40,5$	$KVI \cos 57 = 47,9$	7,4 per 40,5 +
55	0,574	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 85}{3} = 34,7$	$KVI \cos 62 = 41,2$	6,5 per 34,7 +
60	0,500	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 90}{3} = 28,9$	$KVI \cos 67 = 34,4$	5,5 per 28,9 +

* $VI = 100$.** $K = 0,879$.

APPARECCHIO II°

$$\left\{ \begin{array}{l} \psi = 5^\circ \\ \psi' = 95^\circ \end{array} \right.$$

 $n = 3$

Tab. XVI.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{\cos 30 + 2 \cos (\varphi - 30)}{3}$	MISURA $KVI \cos (\varphi - 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 0}{3} = 95,5^*$	$KVI \cos 5 = 87,5^{**}$	8 per 95,5 —
35	0,819	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 5}{3} = 95,3$	$KVI \cos 0 = 87,9$	7,4 per 95,3 —
40	0,766	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 10}{3} = 94,5$	$KVI \cos 5 = 87,5$	7 per 94,5 —
45	0,707	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 15}{3} = 93,3$	$KVI \cos 10 = 86,6$	6,7 per 93,3 —
50	0,643	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 20}{3} = 91,5$	$KVI \cos 15 = 84,9$	6,6 per 91,5 —
55	0,574	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 25}{3} = 89,3$	$KVI \cos 20 = 82,6$	6,7 per 89,3 —
60	0,500	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 30}{3} = 86,6$	$KVI \cos 25 = 79,6$	7 per 86,6 —

 * $VI = 100$.

 ** $K = 0,879$.

APPARECCHI I° e II°

$$\varphi = 24^\circ \quad \psi = 5^\circ 30'$$

$$\varphi' = 114^\circ \quad \psi' = 95^\circ 30'$$

$$n = 3$$

Tab. XVII.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $vI(1 + 2 \cos \varphi)$	MISURA $KVI[\cos(\varphi + 30 - \psi) + \cos(\varphi - 30 - \psi)]$	ERRORE
30	0,866	$vI(1 + 2 \cos 30) = 157,7^*$	$KVI(\cos 36 + \cos 5^\circ 30') = 157,7^{**}$	0
35	0,819	$vI(1 + 2 \cos 35) = 152,3$	$KVI(\cos 41 + \cos 0^\circ 30') = 153,3$	$\frac{1 \times 100}{152,3} = 0,7 +$
40	0,766	$vI(1 + 2 \cos 40) = 146,2$	$KVI(\cos 46 + \cos 4^\circ 30') = 147,8$	$\frac{1,6 \times 100}{146,2} = 1,1 +$
45	0,707	$vI(1 + 2 \cos 45) = 139,4$	$KVI(\cos 51 + \cos 9^\circ 30') = 141,2$	$\frac{1,8 \times 100}{139,4} = 1,3 +$
50	0,643	$vI(1 + 2 \cos 50) = 132$	$KVI(\cos 56 + \cos 14^\circ 30') = 133,5$	$\frac{1,5 \times 100}{132} = 1,1 +$
55	0,574	$vI(1 + 2 \cos 55) = 124$	$KVI(\cos 61 + \cos 19^\circ 30') = 124,8$	$\frac{0,8 \times 100}{124} = 0,6 +$
60	0,500	$vI(1 + 2 \cos 60) = 115,5$	$KVI(\cos 66 + \cos 24^\circ 30') = 115,1$	$\frac{0,4 \times 100}{115,5} = 0,3 -$

$$* \quad VI 100; vI = \frac{100}{\sqrt{3}} = 57,74.$$

$$** \quad KVI(\cos 36 + \cos 5^\circ 30') = K 100(\cos 36 + \cos 5^\circ 30') = 157,7;$$

$$K = 0,874.$$

APPARECCHIO I°

$$\left\{ \begin{array}{l} \psi = 24^\circ \\ \psi' = 114^\circ \end{array} \right.$$

 $n = 3$

Tab. XVIII.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{\cos 30 + 2 \cos (\varphi + 30)}{3}$	MISURA $KVI \cos (\varphi + 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 60}{3} = 62,2^*$	$KVI \cos 36 = 70,7^{**}$	8,5 su 62,2 +
35	0,819	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 65}{3} = 57,1$	$KVI \cos 41 = 66$	8,9 su 57,1 +
40	0,766	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 70}{3} = 51,7$	$KVI \cos 46 = 60,7$	9 su 51,7 +
45	0,707	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 75}{3} = 46,1$	$KVI \cos 51 = 55$	8,9 su 46,1 +
50	0,643	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 80}{3} = 40,5$	$KVI \cos 56 = 48,9$	8,4 su 40,5 +
55	0,574	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 85}{3} = 34,7$	$KVI \cos 61 = 42,4$	7,7 su 34,7 +
60	0,500	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 90}{3} = 28,9$	$KVI \cos 66 = 35,6$	6,7 su 28,9 +

 * $VI = 100$.

 ** $K = 0,874$.

APPARECCHIO II°

$$\left. \begin{array}{l} \Psi = 5^{\circ} 30' \\ \Psi' = 95^{\circ} 30' \end{array} \right\}$$

 $n = 3$

Tab. XIX.

q	$\cos q$	Da misurare $VI \frac{\cos 30 + 2 \cos (q - 30)}{3}$	MISURA $KVI \cos (q - 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 0}{3} = 95,5 *$	$KVI \cos 5^{\circ} 30' = 87 **$	8,5 su 95,5 —
35	0,819	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 5}{3} = 95,3$	$KVI \cos 0^{\circ} 30' = 87,4$	7,9 su 95,3 —
40	0,766	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 10}{3} = 94,5$	$KVI \cos 4^{\circ} 30' = 87,1$	7,4 su 94,5 —
45	0,707	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 15}{3} = 93,3$	$KVI \cos 9^{\circ} 30' = 86,2$	7,1 su 93,3 —
50	0,643	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 20}{3} = 91,5$	$KVI \cos 14^{\circ} 30' = 84,6$	6,9 su 91,5 —
55	0,574	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 25}{3} = 89,3$	$KVI \cos 19^{\circ} 30' = 82,4$	6,9 su 89,3 —
60	0,500	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 30}{3} = 86,6$	$KVI \cos 24^{\circ} 30' = 79,5$	7,1 su 86,6 —

* $VI = 100$.** $K = 0,874$.

APPARECCHI I° e II°

$$\psi = 24^\circ \quad \psi = 5^\circ 30'$$

$$\psi' = 114^\circ \quad \psi' = 95^\circ 30'$$

$$n = 2.5$$

Tab. XX.

	$\cos \varphi$	Da misurare $3 vI \frac{1 + 1.5 \cos \varphi}{2.5}$	MISURA $KVI \{ \cos (\varphi + 30 - \psi) + \cos (\varphi - 30 - \psi) \}$	ERRORE
30	0.866	$3 vI \frac{1 + 1.5 \cos 30}{2.5} = 159,3^*$	$KVI (\cos 36 + \cos 5^\circ 30') = 159,3^{**}$	0
35	0.819	$3 vI \frac{1 + 1.5 \cos 35}{2.5} = 154,4$	$KVI (\cos 41 + \cos 0^\circ 30') = 155$	$\frac{0,6 \times 100}{154,4} = 0,4 +$
40	0.766	$3 vI \frac{1 + 1.5 \cos 40}{2.5} = 148,9$	$KVI (\cos 46 + \cos 4^\circ 30') = 149,4$	$\frac{0,5 \times 100}{148,9} = 0,3 +$
45	0.707	$3 vI \frac{1 + 1.5 \cos 45}{2.5} = 142,7$	$KVI (\cos 51 + \cos 9^\circ 30') = 142,6$	$\frac{0,1 \times 100}{142,7} = 0,1 -$
50	0.643	$3 vI \frac{1 + 1.5 \cos 50}{2.5} = 136,1$	$KVI (\cos 56 + \cos 14^\circ 30') = 134,8$	$\frac{1,3 \times 100}{136,1} = 1 -$
55	0.574	$3 vI \frac{1 + 1.5 \cos 55}{2.5} = 128,9$	$KVI (\cos 61 + \cos 19^\circ 30') = 126,1$	$\frac{2,8 \times 100}{128,9} = 2,2 -$
58	0.530	$3 vI \frac{1 + 1.5 \cos 58}{2.5} = 124,3$	$KVI (\cos 64 + \cos 22^\circ 30') = 120,3$	$\frac{4 \times 100}{124,3} = 3,2 -$

$$* VI = 100; vI = \frac{100}{\sqrt{3}}; 3 vI = \frac{3}{\sqrt{3}} \cdot 100 = \sqrt{3} \cdot 100 = 173,2;$$

$$** KVI (\cos 36 + \cos 5^\circ 30') = K \cdot 100 (\cos 36 + \cos 5^\circ 30') = 159,3;$$

$$K = 0,883.$$

APPARECCHIO I°

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi = 24^\circ \\ \varphi' = 114^\circ \end{array} \right.$$

$$n = 2.5$$

Tab. XXI.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos (\varphi + 30)}{2.5}$	MISURA $KVI \cos (\varphi + 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 60}{2.5} = 64,6^*$	$KVI \cos 36 = 71,4^{**}$	6,8 su 64,6 +
35	0,819	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 65}{2.5} = 60$	$KVI \cos 41 = 66,7$	6,7 su 60 +
40	0,766	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 70}{2.5} = 55,2$	$KVI \cos 46 = 61,4$	6,2 su 55,2 +
45	0,707	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 75}{2.5} = 50,2$	$KVI \cos 51 = 55,5$	5,3 su 50,2 +
50	0,643	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 80}{2.5} = 45,1$	$KVI \cos 56 = 49,4$	4,3 su 45,1 +
55	0,574	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 85}{2.5} = 39,9$	$KVI \cos 61 = 42,8$	2,9 su 39,9 +
59	0,530	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 88}{2.5} = 36,7$	$KVI \cos 64 = 38,7$	2 su 36,7 +

* $VI = 100$.** $K = 0,883$.

APPARECCHIO II'

$$\begin{cases} \varphi = 5^{\circ} 50' \\ \varphi' = 95^{\circ} 30' \end{cases}$$

Tab. XXII

 $n = 2.5$

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos (\varphi - 30)}{2.5}$	MISURA $KVI \cos (\varphi - 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 0}{2.5} = 94,6^*$	$KVI \cos 5^{\circ} 30' = 87,8^{**}$	6,8 su 94,6 —
35	0,819	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 5}{2.5} = 94,4$	$KVI \cos 0^{\circ} 30' = 88,3$	6,1 su 94,4 —
40	0,766	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 10}{2.5} = 93,7$	$KVI \cos 4^{\circ} 30' = 88$	5,7 su 93,7 —
45	0,707	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 15}{2.5} = 92,6$	$KVI \cos 9^{\circ} 30' = 87,1$	5,5 su 92,6 —
50	0,643	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 20}{2.5} = 91$	$KVI \cos 14^{\circ} 30' = 85,5$	5,5 su 91 —
55	0,574	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 25}{2.5} = 89$	$KVI \cos 19^{\circ} 30' = 83,3$	5,7 su 89 —
58	0,530	$VI \frac{\cos 30 + 1.5 \cos 28}{2.5} = 87,6$	$KVI \cos 22^{\circ} 30' = 81,6$	6 su 87,6 —

* $VI = 100$.

** $K = 0,883$.

APPARECCHI I° e II°

$$\psi = 24^\circ \quad \psi = 5^\circ 30'$$

$$\psi' = 114^\circ \quad \psi' = 95^\circ 30'$$

$$n = 3.5$$

Tab. XXIII.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $3 vI \frac{1 + 2.5 \cos \varphi}{3.5}$	MISURA $KVI (\cos (\varphi + 30 - \psi) +$ $\pm \cos (\varphi - 30 - \psi))$	ERRORE
30	0.866	$3 vI \frac{1 + 2.5 \cos 30}{3.5} = 156,6^*$	$KVI (\cos 36 + \cos 5^\circ 30') = 156,6^{**}$	0
35	0.819	$3 vI \frac{1 + 2.5 \cos 35}{3.5} = 150,8$	$KVI (\cos 41 + \cos 0^\circ 30') = 152,2$	$\frac{14 \times 100}{150.8} = 0,9 +$
40	0.766	$3 vI \frac{1 + 2.5 \cos 40}{3.5} = 144,3$	$KVI (\cos 46 + \cos 4^\circ 30') = 146,9$	$\frac{2,6 \times 100}{144.3} = 1,8 +$
45	0.707	$3 vI \frac{1 + 2.5 \cos 45}{3.5} = 136,9$	$KVI (\cos 51 + \cos 9^\circ 30') = 140,2$	$\frac{3,3 \times 100}{136.9} = 2,4 +$
50	0.643	$3 vI \frac{1 + 2.5 \cos 50}{3.5} = 129$	$KVI (\cos 56 + \cos 14^\circ 30') = 132,5$	$\frac{3,5 \times 100}{129} = 2,7 +$
55	0.574	$3 vI \frac{1 + 2.5 \cos 55}{3.5} = 120,5$	$KVI (\cos 61 + \cos 19^\circ 30') = 124$	$\frac{3,5 \times 100}{120.5} = 2,9 +$
58	0.530	$3 vI \frac{1 + 2.5 \cos 58}{3.5} = 115$	$KVI (\cos 64 + \cos 22^\circ 30') = 118,2$	$\frac{3,2 \times 100}{115} = 2,8 +$
60	0.500	$3 vI \frac{1 + 2.5 \cos 60}{3.5} = 111,3$	$KVI (\cos 66 + \cos 24^\circ 30') = 114,3$	$\frac{3 \times 100}{111.3} = 2,7 +$

$$* VI = 100; vI = \frac{100}{\sqrt{3}}; 3 vI = \sqrt{3} \cdot 100 = 173,2.$$

$$** KVI (\cos 36 + \cos 5^\circ 30') = K 100 (\cos 36 + \cos 5^\circ 30') = 156,6$$

$$K = 0,868.$$

APPARECCHIO I°

$$\left. \begin{array}{l} \varphi = 24^\circ \\ \varphi = 114^\circ \end{array} \right\}$$

Tab. XXIV.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{\cos 30 + 2,5 \cos (\varphi + 30)}{3,5}$	MISURA $KVI \cos (\varphi + 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \frac{\cos 30 + 2,5 \cos 60}{3,5} = 60,5^*$	$KVI \cos 36 = 70,2^{**}$	9,7 su 60,5 +
35	0,819	$VI \frac{\cos 30 + 2,5 \cos 65}{3,5} = 55$	$KVI \cos 41 = 65,5$	10,5 su 55 +
40	0,766	$VI \frac{\cos 30 + 2,5 \cos 70}{3,5} = 49,2$	$KVI \cos 46 = 60,3$	11,1 su 49,2 +
45	0,707	$VI \frac{\cos 30 + 2,5 \cos 75}{3,5} = 43,2$	$KVI \cos 51 = 54,6$	11,4 su 43,2 +
50	0,643	$VI \frac{\cos 30 + 2,5 \cos 80}{3,5} = 37,2$	$KVI \cos 56 = 48,5$	11,3 su 37,2 +
55	0,574	$VI \frac{\cos 30 + 2,5 \cos 85}{3,5} = 31$	$KVI \cos 61 = 42,1$	11,1 su 31 +
58	0,530	$VI \frac{\cos 30 + 2,5 \cos 88}{3,5} = 27,2$	$KVI \cos 64 = 38$	10,8 su 27,2 +
60	0,500	$VI \frac{\cos 30 + 2,5 \cos 90}{3,5} = 24,7$	$KVI \cos 66 = 35,3$	10,6 su 24,7 +

* $VI = 100$.** $K = 0,868$.

APPARECCHIO II°

$$\begin{cases} \varphi = 5^\circ 30' \\ \varphi' = 95^\circ 30' \end{cases}$$

 $n = 3.5$

Tab. XXV.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{\cos 30 + 2.5 \cos (\varphi - 30)}{3.5}$	MISURA $KVI \cos (\varphi - 30 - \psi)$	ERRORE
30	0.866	$VI \frac{\cos 30 + 2.5 \cos 0}{3.5} = 96.2^*$	$KVI \cos 5^\circ 30' = 86.4^{**}$	9,8 su 96,2 —
35	0.819	$VI \frac{\cos 30 + 2.5 \cos 5}{3.5} = 95.9$	$KVI \cos 0^\circ 30' = 86.8$	9,1 su 95,9 --
40	0.766	$VI \frac{\cos 30 + 2.5 \cos 10}{3.5} = 95.1$	$KVI \cos 4^\circ 30' = 86.5$	8,6 su 95,1 --
45	0.707	$VI \frac{\cos 30 + 2.5 \cos 15}{3.5} = 93.7$	$KVI \cos 9^\circ 30' = 85.6$	8,1 su 93,7 --
50	0.643	$VI \frac{\cos 30 + 2.5 \cos 20}{3.5} = 91.9$	$KVI \cos 14^\circ 30' = 84$	7,9 su 91,9 —
55	0.574	$VI \frac{\cos 30 + 2.5 \cos 25}{3.5} = 89.5$	$KVI \cos 19^\circ 30' = 81.9$	7,6 su 89,5 --
58	0.530	$VI \frac{\cos 30 + 2.5 \cos 28}{3.5} = 87.8$	$KVI \cos 22^\circ 30' = 80.2$	7,6 su 87,8 -
60	0.500	$VI \frac{\cos 30 + 2.5 \cos 30}{3.5} = 86.6$	$KVI \cos 24^\circ 30' = 79$	7,6 su 86,6 —

* $VI = 100.$ ** $K = 0.868.$

APPARECCHI I° e II°

$$\psi = 30^\circ \quad \psi = 0^\circ$$

$$\psi' = 120^\circ \quad \psi' = 90^\circ$$

$$n = 3$$

Tab. XXVI.

q	$\cos q$	Da misurare $vI (1 + 2 \cos q)$	MISURA $KVI \{ \cos (q + 30 - \psi) + \cos (q - 30 - \psi) \}$	ERRORE
30	0,866	$vI (1 + 2 \cos 30) = 157,7^*$	$KVI (\cos 30 + \cos 0) = 157,7^{**}$	0
35	0,819	$vI (1 + 2 \cos 35) = 152,3$	$KVI (\cos 35 + \cos 5) = 153,4$	$\frac{1,1 \times 100}{152,3} = 0,7 +$
40	0,766	$vI (1 + 2 \cos 40) = 146,2$	$KVI (\cos 40 + \cos 10) = 148$	$\frac{1,8 \times 100}{146,2} = 1,2 +$
45	0,707	$vI (1 + 2 \cos 45) = 139,4$	$KVI (\cos 45 + \cos 15) = 141,4$	$\frac{2 \times 100}{139,4} = 1,4 +$
50	0,643	$vI (1 + 2 \cos 50) = 132$	$KVI (\cos 50 + \cos 20) = 133,8$	$\frac{1,8 \times 100}{132} = 1,4 +$
55	0,574	$vI (1 + 2 \cos 55) = 124$	$KVI (\cos 55 + \cos 25) = 125,1$	$\frac{1,1 \times 100}{124} = 0,9 +$
60	0,500	$vI (1 + 2 \cos 60) = 115,5$	$KVI (\cos 60 + \cos 30) = 115,4$	$\frac{0,1 \times 100}{115,5} = 0,1 -$

$$* VI = 100; vI = \frac{100}{\sqrt{3}} = 57,74.$$

$$** KVI (\cos 30 + \cos 0) = K \cdot 100 (\cos 30 + \cos 0) = 157,7$$

$$K = 0,845.$$

APPARECCHIO I°

($\psi = 30^\circ$

($\psi' = 120^\circ$

$n = 3$

Tab. XXVII.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{\cos 30 + 2 \cos (\varphi + 30)}{3}$	MISURA $KVI \cos (\varphi + 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 60}{3} = 62,2^*$	$KVI \cos 30 = 73,2^{**}$	11 per 62,2 +
35	0,819	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 65}{3} = 57,1$	$KVI \cos 35 = 69,2$	12,1 » 57,1 +
40	0,766	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 70}{3} = 51,7$	$KVI \cos 40 = 64,7$	13 » 51,7 +
45	0,707	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 75}{3} = 46,1$	$KVI \cos 45 = 59,7$	13,6 » 46,1 +
50	0,643	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 80}{3} = 40,5$	$KVI \cos 50 = 54,3$	13,8 » 40,5 +
55	0,574	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 85}{3} = 34,7$	$KVI \cos 55 = 48,5$	13,8 » 34,7 +
60	0,500	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 90}{3} = 28,9$	$KVI \cos 60 = 42,2$	13,3 » 28,9 +

* $VI = 100$.** $K = 0,845$.

APPARECCHIO II°

$$\left\{ \begin{array}{l} \psi = 0'' \\ \psi' = 90'' \end{array} \right.$$

$$n = 3$$

Tab. XXVIII.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \frac{\cos 30 + 2 \cos (\varphi - 30)}{3}$	MISURA $KVI \cos (\varphi - 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 0}{3} = 95,5^*$	$KVI \cos 0 = 84,5^{**}$	11 per 95,5 —
35	0,819	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 5}{3} = 95,3$	$KVI \cos 5 = 84,2$	11,1 » 95,3 —
40	0,766	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 10}{3} = 94,5$	$KVI \cos 10 = 83,2$	11,3 » 94,5 —
45	0,707	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 15}{3} = 93,3$	$KVI \cos 15 = 81,6$	11,7 » 93,3 —
50	0,643	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 20}{3} = 91,5$	$KVI \cos 20 = 79,4$	12,1 » 91,5 —
55	0,574	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 25}{3} = 89,3$	$KVI \cos 25 = 76,6$	12,7 » 89,3 —
60	0,500	$VI \frac{\cos 30 + 2 \cos 30}{3} = 86,6$	$KVI \cos 30 = 73,2$	13,4 » 86,6 —

* $VI = 100.$

** $K = 0,845.$

$$\psi = 72^\circ; \psi' = 162^\circ$$

Tab. XXIX.

q	$\cos q$	Da misurare VI	MISURA $KVI \cos (q - \psi)$	ERRORE
60	0,500	$VI = 100$ *	$KVI \cos 12 = 100$ **	0
65	0,423	$VI = 100$	$KVI \cos 7 = 101,5$	1,5 +
70	0,342	$VI = 100$	$KVI \cos 2 = 102,1$	2,1 +
75	0,259	$VI = 100$	$KVI \cos 3 = 102,1$	2,1 +
80	0,174	$VI = 100$	$KVI \cos 8 = 101,2$	1,2 +
85	0,087	$VI = 100$	$KVI \cos 13 = 99,5$	0,5 -
90	0	$VI = 100$	$KVI \cos 18 = 97,2$	2,8 -

* Contatore esatto per $\cos q = 0,500$ ($q = 60$): $VI = 100$.

** $KVI \cos 12 = KVI \times 0,978 = 100$; $K = \frac{1}{0,978} = 1,022$.

APPARECCHIO I° e II°

$$\psi = 72^\circ \quad \psi' = 13^\circ$$

$$\psi'' = 162^\circ \quad \psi''' = 103^\circ$$

Tab. XXX.

q	$\cos q$	Da misurare $3vI$	MISURA $KVI[\cos(q + 30 - \psi) + \cos(q - 30 - \psi)]$	ERRORE
30	0,866	$3vI = 173,2$ *	$KVI(\cos 12 + \cos 13) = 173,2$ **	0
35	0,819	$3vI = 173,2$	$KVI(\cos 7 + \cos 8) = 175,9$	$\frac{2,7 \times 100}{173,2} = 1,6$ +
40	0,766	$3vI = 173,2$	$KVI(\cos 2 + \cos 3) = 177,2$	$\frac{4 \times 100}{173,2} = 2,3$ +
45	0,707	$3vI = 173,2$	$KVI(\cos 3 + \cos 2) = 177,2$	$\frac{4 \times 100}{173,2} = 2,3$ +
50	0,643	$3vI = 173,2$	$KVI(\cos 8 + \cos 7) = 175,9$	$\frac{2,7 \times 100}{173,2} = 1,6$ +
55	0,574	$3vI = 173,2$	$KVI(\cos 13 + \cos 12) = 173,2$	0
60	0,500	$3vI = 173,2$	$KVI(\cos 18 + \cos 17) = 169,2$	$\frac{4 \times 100}{173,2} = 2,3$ -

$$* VI = 100$$

$$vI = \frac{100}{\sqrt{3}} = 57,7; 3vI = 173,2.$$

$$** KVI(\cos 12 + \cos 13) = K 100 \times 1,952 = 173,2$$

$$K = \frac{173,2}{1,952} = 0,887.$$

APPARECCHIO I'

$$\psi = 72^\circ$$

$$\psi' = 162^\circ$$

Tab. XXXI.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \cos 30$	MISURA $KVI \cos (\varphi + 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \cos 30 = 86,6$ *	$KVI \cos 12 = 86,7$ **	0,1 per 86,6 +
35	0,819	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 7 = 88,1$	1,5 » 86,6 +
40	0,766	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 2 = 88,6$	2 » 86,6 +
45	0,707	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 3 = 88,6$	2 » 86,6 +
50	0,643	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 8 = 87,8$	1,2 » 86,6 +
55	0,574	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 13 = 86,4$	0,2 » 86,6 —
60	0,500	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 18 = 84,4$	2,2 » 86,6 —

* $VI = 100$.** $K = 0,887$.

APPARECCHIO II°

$$(\psi = 13^\circ$$

$$(\psi' = 103^\circ$$

Tab. XXXII.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \cos 30$	MISURA $KVI \cos (\varphi - 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \cos 30 = 86,6$ *	$KVI \cos 13 = 86,4$ **	0,2 per 86,6 —
35	0,819	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 8 = 87,8$	1,2 » 86,6 +
40	0,766	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 3 = 88,6$	2 » 86,6 +
45	0,707	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 2 = 88,6$	2 » 86,6 +
50	0,643	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 7 = 88,1$	1,5 » 86,6 +
55	0,574	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 12 = 86,7$	0,1 » 86,6 +
60	0,500	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 17 = 84,8$	1,8 » 86,6 —

* $VI = 100$.

** $K = 0,887$.

APPARECCHI I° e II°

$$\psi = 75^\circ \quad \varphi = 10^\circ$$

$$\psi' = 165^\circ \quad \varphi' = 100^\circ$$

Tab. XXXIII.

q	$\cos q$	Da misurare $3 \, rI$	MISURA $KVI \{ \cos(q + 30 - \psi) + \cos(q - 30 - \psi) \}$	ERRORE
30	0,866	$3 \, rI = 173,2 \quad *$	$KVI(\cos 15 + \cos 10) = 173,2^{**}$	0
35	0,819	$3 \, rI = 173,2$	$KVI(\cos 10 + \cos 5) = 175,9$	$\frac{2,7 \times 100}{173,2} = 1,6 \quad +$
40	0,766	$3 \, rI = 173,2$	$KVI(\cos 5 + \cos 0) = 177,2$	$\frac{4 \times 100}{173,2} = 2,3 \quad +$
45	0,707	$3 \, rI = 173,2$	$KVI(\cos 0 + \cos 5) = 177,2$	$\frac{4 \times 100}{173,2} = 2,3 \quad +$
50	0,643	$3 \, rI = 173,2$	$KVI(\cos 5 + \cos 10) = 175,9$	$\frac{2,7 \times 100}{173,2} = 1,6 \quad +$
55	0,574	$3 \, rI = 173,2$	$KVI(\cos 10 + \cos 15) = 173,2$	0
60	0,500	$3 \, rI = 173,2$	$KVI(\cos 15 + \cos 20) = 169,3$	$\frac{3,9 \times 100}{173,2} = 2,3 \quad -$

$$* \quad VI = 100; \, rI = \frac{100}{\sqrt{3}} = 57,7; \, 3 \, rI = 173,2.$$

$$** \quad KVI(\cos 15 + \cos 10) = K \cdot 100 \cdot \times 1,951 = 173,2$$

$$K = \frac{1,732}{1,951} = 0,888.$$

APPARECCHIO I'

$$\left\{ \begin{array}{l} \psi = 75^\circ \\ \psi' = 165^\circ \end{array} \right.$$

Tab. XXXIV.

q	$\cos q$	Da misurare $VI \cos 30$	MISURA $KVI \cos (q + 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \cos 30 = 86,6$ *	$KVI \cos 15 = 85,8$ **	0,8 per 86,6 —
35	0,819	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 10 = 87,5$	0,9 » 86,6 +
40	0,766	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 5 = 88,4$	1,8 » 86,6 +
45	0,707	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 0 = 88,8$	2,2 » 86,6 +
50	0,643	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 5 = 88,4$	1,8 » 86,6 +
55	0,574	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 10 = 87,5$	0,9 » 86,6 +
60	0,500	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 15 = 85,8$	0,8 » 86,6 —

* $VI = 100$.** $K = 0,888$.

APPARECCHIO II"

$$\begin{cases} \psi = 10'' \\ \psi' = 100'' \end{cases}$$

Tab. XXXV.

	$\cos \eta$	Da misurare $VI \cos 30$	MISURA $KVI \cos (\eta - 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \cos 30 = 86,6$ *	$KVI \cos 10 = 87,5$ **	0,9 per 86,6 +
35	0,819	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 5 = 88,4$	1,8 » 86,6 +
40	0,766	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 0 = 88,8$	2,2 » 86,6 +
45	0,707	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 5 = 88,4$	1,8 » 86,6 +
50	0,643	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 10 = 87,5$	0,9 » 86,6 +
55	0,574	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 15 = 85,8$	0,8 » 86,6 —
60	0,500	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 20 = 83,5$	3,1 » 86,6 —

* $VI = 100$.** $K 0,888$.

APPARECCHI I° e II°

$$\psi = 70^\circ \quad \psi = 15^\circ$$

$$\psi' = 160^\circ \quad \psi' = 105^\circ$$

Tab. XXXVI.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $3 \, vI$	MISURA $KVI \{ \cos(\varphi + 30 - \psi) + \cos(\varphi - 30 - \psi) \}$	ERRORE
30	0,866	$3 \, vI = 173,2 \quad *$	$KVI(\cos 10 + \cos 15) = 173,2 \quad **$	0
35	0,819	$3 \, vI = 173,2$	$KVI(\cos 5 + \cos 10) = 175,9$	$\frac{2,7 \times 100}{173,2} = 1,6 +$
40	0,766	$3 \, vI = 173,2$	$KVI(\cos 0 + \cos 5) = 177,2$	$\frac{4 \times 100}{173,2} = 2,3 +$
45	0,707	$3 \, vI = 173,2$	$KVI(\cos 5 + \cos 10) = 177,2$	$\frac{4 \times 100}{173,2} = 2,3 +$
50	0,643	$3 \, vI = 173,2$	$KVI(\cos 10 + \cos 15) = 175,9$	$\frac{2,7 \times 100}{173,2} = 1,6 +$
55	0,574	$3 \, vI = 173,2$	$KVI(\cos 15 + \cos 20) = 173,2$	0
60	0,500	$3 \, vI = 173,2$	$KVI(\cos 20 + \cos 25) = 169,3$	$\frac{3,9 \times 100}{173,2} = 2,3 -$

$$* \quad VI = 100; \, vI = \frac{100}{\sqrt{3}} = 57,7; \, 3 \, vI = 173,2.$$

$$** \quad KVI(\cos 10 + \cos 15) = K 100 \times 1,951 = 173,2$$

$$K = \frac{1,732}{1,951} = 0,888$$

APPARECCHIO I°

$$\begin{cases} \psi = 70^\circ \\ \psi' = 160^\circ \end{cases}$$

Tab. XXXVII.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \cos 30$	MISURA $KVI \cos (\varphi + 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \cos 30 = 86,6$ *	$KVI \cos 10 = 87,5$ **	0,9 per 86,6 +
35	0,819	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 5 = 88,4$	1,8 » 86,6 +
40	0,766	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 0 = 88,8$	2,2 » 86,6 +
45	0,707	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 5 = 88,4$	1,8 » 86,6 +
50	0,643	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 10 = 87,5$	0,9 » 86,6 +
55	0,574	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 15 = 85,8$	0,8 » 86,6 —
60	0,500	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 20 = 83,5$	3,1 » 86,6 —

* $VI = 100$.** $K = 0,888$.

APPARECCHIO II°

$$\left\{ \begin{array}{l} \psi = 15^\circ \\ \psi' = 105^\circ \end{array} \right.$$

Tab. XXXVIII.

φ	$\cos \varphi$	Da misurare $VI \cos 30$	MISURA $KVI \cos (\varphi + 30 - \psi)$	ERRORE
30	0,866	$VI \cos 30 = 86,6$ *	$KVI \cos 15 = 85,8$ **	0,8 per 86,6 —
35	0,819	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 10 = 87,5$	0,9 » 86,6 +
40	0,766	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 5 = 88,4$	1,8 » 86,6 +
45	0,707	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 0 = 88,8$	2,2 » 86,6 +
50	0,643	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 5 = 88,4$	1,8 » 86,6 +
55	0,574	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 10 = 87,5$	0,9 » 86,6 +
60	0,500	$VI \cos 30 = 86,6$	$KVI \cos 15 = 85,8$	0,8 » 86,6 —

* $VI = 100$.** $K = 0,888$.

$$\psi = 10^\circ ; \psi' = 100^\circ$$

Tab. a (Nota)

φ	$\cos \varphi$	Da misurare				MISURA $KVI \cos (\varphi - \psi)$	ERRORE		
		$VI \frac{1+(n-1) \cos \varphi}{n}$					$n=3$	$n=2,5$	$n=3,5$
		$n=3$	$n=2,5$	$n=3,5$					
0	1	100 *	100 *	100 *	$KVI \cos 10 = 100 **$	0	0	0	
5	0,996	99,7	99,6	99,7	$KVI \cos 5 = 101,1$	$\frac{1,4 \times 100}{99,7} = 1,4 +$	$\frac{1,5 \times 100}{99,6} = 1,5 +$	$\frac{1,4 \times 100}{99,7} = 1,4 -$	
10	0,985	99	99,2	98,9	$KVI \cos 0 = 101,5$	$\frac{2,5 \times 100}{99} = 2,5 +$	$\frac{2,3 \times 100}{99,2} = 2,3 +$	$\frac{2,6 \times 100}{98,9} = 2,6 +$	
15	0,966	97,7	98	97,6	$KVI \cos 5 = 101,1$	$\frac{3,4 \times 100}{97,7} = 3,5 +$	$\frac{3,1 \times 100}{98} = 3,2 +$	$\frac{3,5 \times 100}{97,6} = 3,6 +$	
20	0,940	96	96,4	95,7	$KVI \cos 10 = 100$	$\frac{4 \times 100}{96} = 4,2 +$	$\frac{3,6 \times 100}{96,4} = 3,7 +$	$\frac{4,3 \times 100}{95,7} = 4,5 +$	
25	0,906	93,7	94,4	93,3	$KVI \cos 15 = 98$	$\frac{4,3 \times 100}{93,7} = 4,6 +$	$\frac{3,6 \times 100}{94,4} = 3,8 +$	$\frac{4,7 \times 100}{93,3} = 5 +$	
30	0,866	91,1	92	90,4	$KVI \cos 20 = 95,4$	$\frac{4,3 \times 100}{91,1} = 4,7 +$	$\frac{3,4 \times 100}{92} = 3,7 +$	$\frac{5 \times 100}{90,4} = 5,5 +$	
35	0,819	87,9	89,1	87,1	$KVI \cos 25 = 92$	$\frac{4,1 \times 100}{87,9} = 4,7 +$	$\frac{2,9 \times 100}{89,1} = 3,3 +$	$\frac{4,9 \times 100}{87,1} = 5,6 +$	
40	0,766	84,4	86	83,3	$KVI \cos 30 = 87,9$	$\frac{3,5 \times 100}{84,4} = 4,1 +$	$\frac{1,9 \times 100}{86} = 2,2 +$	$\frac{4,6 \times 100}{83,3} = 5,5 +$	
45	0,707	80,5	82,4	79,1	$KVI \cos 35 = 83,1$	$\frac{2,6 \times 100}{80,5} = 3,2 +$	$\frac{0,7 \times 100}{82,4} = 0,8 +$	$\frac{4 \times 100}{79,1} = 5,1 -$	
50	0,643	76,2	78,6	74,5	$KVI \cos 40 = 77,7$	$\frac{1,5 \times 100}{76,2} = 2 +$	$\frac{0,9 \times 100}{78,6} = 1,1 -$	$\frac{3,2 \times 100}{74,5} = 4,3 +$	
55	0,574	71,6	74,4	69,6	$KVI \cos 45 = 71,8$	$\frac{0,2 \times 100}{71,6} = 0,3 +$	$\frac{2,6 \times 100}{74,4} = 3,5 -$	$\frac{2,2 \times 100}{69,6} = 3,2 +$	
60	0,500	66,7	70	64,3	$KVI \cos 50 = 65,3$	$\frac{1,4 \times 100}{66,7} = 2,1 -$	$\frac{4,7 \times 100}{70} = 6,7 -$	$\frac{1 \times 100}{64,3} = 1,6 +$	

* Contatore esatto per $\cos \varphi = 1$ ($\varphi = 0$);

$$VI \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3} = VI \frac{1 + 1,5 \cos \varphi}{2,5} = VI \frac{1 + 2,5 \cos \varphi}{3,5} = VI = 100.$$

** $KVI \cos 10 = 100$; $K = \frac{1}{\cos 10} = 1,015$.

Dopo la comunicazione tenuta dal Prof. Arnò in Brescia:

Presidente — Ringrazia il Prof. Arnò della sua interessantissima Comunicazione. Si compiace di rilevare nella proposta di lui quei medesimi caratteri di semplicità che gli Inglesi felicemente contraddistinguono colla parola *ingenuità*, e che formano quasi una prerogativa dell'inventore geniale.

Nella scienza la perspicuità dei concetti scaturisce quasi sempre dalla pronta e felice intuizione delle verità ricercate; nella industria la semplicità dei meccanismi è quasi sempre il coefficiente migliore per la loro pratica diffusione; ed il concetto ed il meccanismo, che oggi sono stati esposti e proposti, troveranno certamente una applicazione feconda nello studio di altre questioni consimili, e nella pratica soluzione di un importantissimo problema.

Dichiara al riguardo aperta la discussione.

Ing. G. Campos — Ringrazio anzitutto l'egregio prof. Arnò per le sue cortesi espressioni, da me immeritate, e così pure per il riferimento a quanto ebbi occasione tempo addietro di dire all'A. E. I. sezione di Milano intorno alla convenienza, alla possibilità ed ai mezzi per ottenere dai contatori di energia elettrica una tarificazione variabile col $\cos \varphi$ e più razionale della costante ordinariamente impiegata. Il mio non fu allora che un accenno al metodo, che come dissi allora, ritengo già in parte da altri studiato e impiegato; l'egregio prof. Arnò ha invece trattato esaurientemente l'argomento, sviluppando tale sistema e facendo chiaramente rilevare le ottime ragioni che militano in suo favore, come pure dando un nuovo e razionale aspetto alla questione.

Benchè il problema non semplice delle tarificazioni vada considerato sotto molti e diversi punti di vista, oltre alla misurazione dell'energia erogata o di quell'altra qualsiasi quantità che si voglia sostituire ad essa è certo che l'espressione data dal prof. Arnò e da lui denominata "*carico complesso*", rappresenta quanto realmente costa l'energia prodotta e quanto per conseguenza si deve cercare di far registrare dal contatore. Per accostarsi il più possibile a questa espressione, che non si può o non conviene riprodurre in modo matematicamente esatto in un contatore, il prof. Arnò ricorre ad uno spostamento di fase, ossia ad un voluto errore di fase del contatore, che è appunto il sistema già da me in addietro accennato, limitandone naturalmente l'applicazione entro valori opportuni di $\cos \varphi$ e facendo quindi due casi diversi del carico luce e del carico forza.

A questo proposito può interessare di vedere a che cosa equivale questo spostamento di fase, cioè quale è la quantità realmente misurata invece del *carico complesso*. E allora, riferendoci per semplicità al caso di un contatore monofase, troviamo che questo invece di

$$W = VI \cos \varphi$$

misura (se $-\varepsilon$ è lo spostamento di fase dato al contatore)

$$\begin{aligned} W^1 &= VI \cos (\varphi - \varepsilon) \\ &= VI (\cos \varphi \cos \varepsilon + \sin \varphi \sin \varepsilon) \end{aligned}$$

ed essendo $\cos \varepsilon$ e $\sin \varepsilon$ due costanti che possiamo chiamare α e β

$$W^1 = \alpha VI \cos \varphi + \beta VI \sin \varphi$$

ossia si tariffica la potenza reale più la potenza in quadratura, applicando ad esse differenti ed opportuni coefficienti.

Si ricade cioè in realtà in una tarifficazione che non sarebbe affatto razionale per sé stessa (come appunto ha fatto osservare il prof. Arnò) ma che applicata entro limiti determinati e con opportuni coefficienti ci dà una ottima approssimazione dei valori del *carico complesso*. Incidentalmente si può osservare che $\tan \psi = \frac{\beta}{\alpha}$, cioè la tangente dell'angolo di

spostamento dato al contatore, dà il rapporto tra il prezzo del carico in fase e quello del carico in quadratura; coefficienti questi intesi naturalmente applicati entro i limiti nei quali la espressione W^1 si sostituisca a quella esatta e razionale del *carico complesso*.

Congratulandomi infine coll'egregio prof. Arnò per la sua interessante ricerca, auguro a questo metodo razionale di tarifficazione dell'energia elettrica, numerose e larghe applicazioni.

Ing. Cauro — Mi associo al nostro Presidente nel rilevare l'importanza pratica che ha lo studio del Sig. Prof. Arnò, poichè attualmente non vi è una guida qualsivoglia per stabilire quale quota i Clienti debbano pagare alle Società fornitrici dell'energia per compensarle della parte di spesa d'impianto dovuta al fattore di potenza. Molte Società provvedono a questo con lo stabilire che l'energia consumata debba rilevarsi dalla lettura dei massimi Ampère e della tensione media normale degli impianti, con fattore di potenza che in generale non va al di sotto di 0,8 — e non al di sopra di 0,85 —. Ciò porta l'inconveniente di vedere molto spesso misurare, con degli amperometri registratori, facendo un atto di fede sul valore della tensione, i consumi che dovrebbero anche allora essere misurati con dei wattometri, perchè in KW si è contrattata la vendita dell'energia.

Ma qualora si installassero dei wattometri, occorrerebbe poi applicare alle loro letture le correzioni nel rapporto fra il fattore di potenza ammesso per contratto, ed il fattore di potenza reale, ciò che porta ancora la necessità di stabilire questo fattore reale, il quale è per sua natura variabile di momento in momento, col variare del carico dei motori. Lo strumento che sostituisce la propria indicazione a tutti i conteggi che si possono fare con coefficienti tanto incerti ed arbitrari, costituisce adunque un notevole modo di sopprimere discussioni e peggio, fra utenti ed esercenti.

Ing. **Conti** — Apprezzo gli intendimenti del prof. Arnò che mirano ad introdurre nella tarifficazione dell'energia lo spostamento di fase quale importante elemento di costo. Veramente già prima d'ora gli industriali si sono preoccupati di tale elemento, ed in considerazione del fatto che esso acquista la sua massima importanza quando gli impianti funzionano a pieno carico, introducono nei contratti la clausola che impone per il funzionamento a pieno carico un fattore di potenza determinato. La possibilità però di aver un apparecchio che tenga conto in modo continuo di questo elemento di costo dovrebbe essere accolto con piacere dagli esercenti e dalle clientele.

Nota — Vedasi la discussione sulla lettura tenuta alla Sezione di Milano, più avanti a pag. 262.

N. 3.**LA SITUAZIONE ATTUALE DEL FORNO ELETTRICO
QUALE PRODUTTORE DI GHISE**

*Comunicazione fatta dall'Ing. F. E. CARCANO alla Sezione di Milano
il 10 dicembre 1909.*

Le applicazioni del forno elettrico alla siderurgia possono essere divise in tre gruppi:

I.° — Produzione al forno elettrico delle ghise comuni in concorrenza cioè diretta coll'alto forno.

II.° — Produzione al forno elettrico di speciali leghe di cui la siderurgia moderna ha un bisogno sempre crescente, del ferro sicilio, ferro cromo, ferro vanadio, ecc.

III.° — Conversione in acciaio della ghisa, dei rottami, delle torniture: insomma di materiale già allo stato metallico.

L'anno che sta per spirare ha veduto questo gruppo di applicazioni fare passi importanti: specialmente come indizio di una nuova corrente che si delinea nei paesi già progrediti in metallurgia.

Il Girod in Francia ha fondato una grande acciaieria minuta di tutte le moderne installazioni in modo che l'acciaio generato dal forno elettrico possa essere sul posto trasformato in lamiere, pezzi finiti, ecc.

È il primo esempio di una grande acciaieria in cui tutto il metallo sia prodotto da forni elettrici; è d'altra parte la sola installazione in cui presso al forno elettrico siano tutti i moderni macchinari in modo che l'acciaio da questo prodotto possa andare sul mercato come prodotto finito.

In America poi è sintomatico il fatto che la *Steel Corporation*, il maggior ente mondiale per la produzione dell'acciaio, abbia deliberato l'introduzione in tutte le sue officine del forno elettrico per la produzione degli acciai fini e mezzo fini.

Accenno solo a questo interessante argomento perchè non è possibile disgiungere secondo me lo studio della produzione della ghisa al forno elettrico dalla possibilità anzi dalla convenienza di convertire sul posto parte di questa in acciaio.

Ma il compito che io mi sono proposto questa sera è limitato al problema della produzione della ghisa al forno elettrico; ed è già per sè difficile e vasto.

Problema difficile, non tanto dal punto di vista tecnico, quanto dal punto di vista della risoluzione economica di esso. Poichè si comprende subito come per lottare contro l'alto forno arrivato ormai ad un altissimo grado di perfezione debba il forno elettrico chiamare a raccolta tutte le forze dei suoi cultori: debba spingere al più alto grado la ricerca della razionalità e quindi dell'economia in ogni particolare della sua costruzione e della sua condotta; debba curare con ogni diligenza il ricupero di tutti i prodotti secondari.

Per quanto il problema sia stato studiato da uomini valenti, che hanno ad esso dedicato la vita è certo che per questa applicazione il forno elettrico ha ancora davanti a sè del cammino da compiere.

La prova dello stato ancora, se non infantile, almeno giovanile, in cui si trova il forno elettrico è che tutti i consumi più importanti come quello dell'energia elettrica, del coke, degli elettrodi ecc. variano da Autore ad Autore del 20, 30% e più. Così che facilmente se tra qualche anno riprendessimo questo argomento dovremmo trovare che il forno elettrico ha alquanto migliorato le sue posizioni rispetto all'alto forno, sul conto del quale non so ormai quali innovazioni si possano sperare.

La riduzione dei minerali di ferro nel forno elettrico è per sè facile: in questo senso che almeno in prima approssimazione le reazioni che avvengono nel forno elettrico sono le stesse che avvengono nell'alto forno.

È probabile quindi, che già i primissimi studiosi del forno elettrico abbiano ottenuto qualche campione di ferro o di ghisa, trattando le ordinarie miscele da alto forno con questa nuova sorgente di calore. Ma l'ottenere nel campo industriale dei risultati pratici si presentava difficile a causa di notevoli differenze di comportamento del forno elettrico rispetto all'alto forno.

In questo noi abbiamo che il calore (derivato unicamente da reazioni chimiche) è distribuito in tutta la grande massa che costituisce la carica e va lentamente decrescendo dalla zona più calda alla bocca con una legge, che varia, col variare del profilo dell'alto forno.

Ed è appunto il rapporto in ogni zona tra la temperatura e la composizione chimica dei gas un coefficiente importantissimo per l'economia e la regolarità nella condotta di questo.

Nel forno elettrico invece, almeno nei tipi usati comunemente, la sorgente di calore è necessariamente molto stretta ed a temperatura elevatissima, maggiore che in qualunque punto dell'alto forno: così che il decremento di temperatura dalla zona più calda alla più fredda è di gran lunga più rapido che nell'alto forno. Questo ci dice due cose: da una parte che in vicinanza immediata a questa temperatura eccessiva noi avremo delle reazioni diverse o per lo meno con ben diversa intensità che nell'alto forno; dall'altra che appunto per questo rapido decremento di temperatura non appare possibile di lavorare con alto strato di materiale.

L'ossido di carbonio che si sviluppa dalla reazione $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = 2\text{Fe} + 3\text{CO}$ non potrà quindi che molto parzialmente dar luogo nel suo svolgimento attraverso al minerale ad opera di riduzione su questo e si svolgerebbe quasi puro dalla bocca.

Esaminiamo infatti cosa avverrebbe se noi volendo trasformare un alto forno in forno elettrico ponessimo semplicemente al posto degli ugelli o poco sopra un arco tra due o più elettrodi. Sotto l'effetto del calore per una certa zona dipendente dall'energia consumata si avrebbe infatti una riduzione del minerale; ma ad alcuni centimetri o decimetri al disopra dell'arco la temperatura di questo non giungerebbe sufficiente a rendere fluide le miscele formate da minerale, carbone e scorie. Questo verrebbe a formare intorno all'arco una volta abbastanza solida e quel che è peggio, impervia al calore così che l'arco continuerebbe inutilmente a brillare in questa sorta di cavità.

Ma anche indipendentemente da questo gravissimo inconveniente, a piccola distanza dal centro di massima, di eccessiva temperatura, questa sarebbe troppo bassa perchè l'ossido di carbonio possa efficacemente esercitare la sua opera di riduttore.

Ciò che ci porterebbe alla conclusione: che nel forno elettrico l'azione riducente è solo quella che il carbone allo stato solido esercita sul minerale col quale è mescolato e quindi che esso debba essere calcolato nella miscela quale bruciante tutto come ossido di carbonio, salvo utilizzarne in separata sede l'energia potenziale.

Tutti i perfezionamenti, quindi tutti gli sforzi degli inventori e costruttori di forni elettrici per la produzione delle ghise, dovevano o volontariamente od inconsciamente portarsi su questo punto: dare una estensione, una distribuzione del calore in tutta la massa colla maggiore possibile uniformità sul massimo volume di materiale; trovare la migliore utilizzazione dell'ossido di carbonio trascurando il quale come si fa spesso in altri forni elettrici, la competizione coll'alto forno diverrebbe impossibile.

Guardiamo infatti la storia del resto breve dell'evoluzione dei forni elettrici destinati a quest'uso ed a parte i progressi e provvedimenti costruttivi troveremo una lotta continuata contro le difficoltà sopra esposte.

Il primo che si sia occupato dell'argomento dal punto di vista industriale, fu senza dubbio lo Stassano, il quale propose di giungere direttamente in una sola operazione col forno elettrico dal minerale all'acciaio.

L'affrontare così risolutamente il problema in tutta la sua ampiezza in un'epoca in cui il forno elettrico non esisteva come apparecchio della grande industria fu un atto di audacia. Direi di temerarietà se lo Stassano non avesse apportato nel suo lavoro un'energia indomabile, una preparazione minuta e geniale che onorano Lui ed il suo paese.

Ebbene, senza entrare nei particolari dei forni Stassano che credo conosciuti vediamo l'evoluzione di questi in relazione a quanto dissi sopra. Il primo concetto dello Stassano come era naturalissimo a quell'epoca fu appunto di costruire un piccolo alto forno elettrico ponendo un arco (tra elettrodi orizzontali o quasi) al posto degli ugelli dell'alto forno.

L'autore evidentemente sperava che l'ossido di carbonio potesse come in un alto forno svolgere regolarmente la riduzione del materiale sopostante coll'aiuto di una sufficiente propagazione del calore attraverso questo, e riteneva tale propagazione sufficiente a permettere una regolare discesa della miscela. Accade invece appunto come dicemmo sopra che questa a poca distanza dall'arco veniva a costituire una volta dura e refrattaria che separava l'arco dal rimanente della carica arrestando l'operazione.

Ed ecco allora lo Stassano ricorrere ad una disposizione diametralmente opposta che non doveva nelle sue linee fondamentali più abbandonare.

Colloca cioè il materiale da trattare sul fondo di una sorta di forno a cupola, in strato relativamente sottile, e fa scorrere l'arco o gli archi al disopra ed al di fuori di questo strato di materiale.

Abbandona così la tendenza a distribuire ed a degradare la temperatura dell'arco in una grande massa di materiale sopostante ma fa distribuire sulla superficie della miscela da trattare il calore emanato dall'arco grazie all'azione riflettente della volta sopostante.

Migliora poi ancora questa incompleta distribuzione del calore coi noti dispositivi che permettono la rotazione del forno e quindi l'agitazione del suo contenuto.

Per quanto riguarda l'utilizzazione dell'ossido di carbonio, che si forma nell'operazione, lo Stassano abbandona qualunque idea di utilizzazione diretta: lascia che l'ossido di carbonio abbandoni quasi puro lo strato del materiale. Il forno essendo chiuso recupera tale gas dal tubo di svolgimento e lo destina ad altro scopo ad esempio a produzione di forza motrice. L'operazione di riduzione resta così affidata al solo carbonio solido. Lo Stassano viene quindi tratto alla preparazione di agglomerati polverizzando i materiali e poi tenendoli assieme con catrame o con silicato; ciò allo scopo anche di poter dosare più esattamente il carbonio, cosa indispensabile data la sua mira di ottenere in una sola operazione dell'acciaio in cui il carbonio deve essere rigorosamente costante.

Tale a grandi linee l'opera dello Stassano, certamente notevole nel suo complesso e che come spesso accade è assai più riconosciuta all'Estero che in Italia.

All'infuori dello Stassano non ci consta si siano fatte notevoli prove di riduzioni di minerali di ferro fino al 1904. In quell'anno la Commissione Canadese presieduta dall'*Haanel* visitò l'Europa allo scopo di riferire a quel governo lo stato della tecnica contemporanea per quanto riguarda la produzione dell'acciaio; durante talune di queste visite assistette presso il Keller e presso l'Heroult ad alcune prove di produzione della ghisa direttamente dal minerale al forno elettrico.

Il Keller a Livet poté mostrare in parecchi giorni di marcia regolare la produzione di alcune tonn. di ghisa di ottima qualità, usando però dell'ottimo materiale. Esperienze col carbone di legna furono pure tentate ma con cattivo risultato. Anche l'Heroult a La Praz mostrò qualche esperimento ma su piccola scala e con un successo molto relativo.

Più tardi, nel 1906, recatosi in America a Sault S.^e Marie vi lavorò alcuni mesi producendo 55 tonn. di ghise diverse usando anche magnetite, pirrotite abbruciata, minerali titaniferi ecc. Il consumo di energia fu da 2300 a 2900 Cavalli-ora per tonnellata di ghisa ottenuta. Fu pure constatata la possibilità di usare carbone di legna, cosa interessante assai per quelle regioni.

Il forno Heroult usato in questi esperimenti è nelle sue grandi linee estremamente semplice: uno solo elettrodo di proporzioni colossali può spostarsi, verticalmente entro una camera il cui profilo rammenta quello dell'alto forno ma la cui altezza non supera $1\frac{1}{2}$ metri. Il fondo di questa camera in carbone costituisce uno dei poli, così che al principio dell'operazione l'arco avviene tra il car-

bone mobile e quello fisso; di mano in mano che la carica viene gettata nel forno questo elettrodo mobile si alza così che ad andamento normale si ha nel forno uno strato di materiale attraversato dalla corrente abbastanza alto. Si lavora quindi a forno più pieno che possibile allo scopo di utilizzare il CO che si svolge dal fondo del forno, ma evidentemente data l'altezza molto relativa di questo strato la più gran parte del gas arriva alla sommità del forno ancora come ossido di carbonio e quindi abbrucia con gran fiamma.

Il forno Keller consta di 4 elettrodi verticali mobili di grandi dimensioni ognuno dei quali si sposta entro un'apposita cella o camino alto e stretto il cui profilo rammenta un alto forno; ben inteso anche qui di moderata altezza, un paio di metri al massimo. Queste 4 celle comunicano in basso con una camera centrale dove si raccoglie il metallo ottenuto. Anche qui si lavora coi camini più carichi che possibile essendo questo il solo mezzo disposto per utilizzare alla meglio l'ossido di carbonio.

È da notare che per ammissione degli stessi inventori questi tipi di forni per lavorare bene debbono adoperare materiali non polverosi.

Infine noi troviamo recentemente dei lavori notevoli e pare anche fortunati in Scandinavia ed in America.

Nella Svezia-Gronwall-Lindblad-Stalhane hanno studiato per anni il problema forniti di buoni mezzi da un sindacato di Metallurgisti.

Agli Stati Uniti in California, P. M. Bennie ha studiato un tipo di forno abbastanza simile a quello Svedese. In realtà ad onta di qualche comunicazione dell'Haanel non si conosce molto di questi forni.

Quello che sappiamo con certezza è che si tratta di forni trifasi con elettrodi di grandi dimensioni tuffanti nel materiale da trattare ma non nella ghisa fusa.

Questi elettrodi operano in un'ampia camera circolare, a volta leggermente curva, nella quale è in centro praticata una larga apertura che comunica con una sorta di grande tramoggia soprastante della forma di un piccolo alto forno.

I due punti che a prima vista appaiono molto dubbi sono lo stato di conservazione e quindi di durata della volta che rappresenta sempre uno scoglio per i forni elettrici chiusi e d'altra parte il pericolo che la miscela invece di scendere dal piccolo alto forno arrivata ad un certo punto non si arresti perchè diventa pastosa.

Quest'ultimo inconveniente pare sia ovviato e dal profilo speciale dato al forno: tale cioè che la temperatura capace di ram-mollire il materiale non si abbia che dopo la caduta di questo nella camera che rappresenta il vero forno elettrico. Certo che per ottenere un risultato regolare occorrerà adoperare materiali (coke, minerali, fondenti) non troppo polverosi.

Sta di fatto che un forno di 300 Kw. provato alla presenza di Autorità indiscusse ha raccolto larghe approvazioni e ciò che più conta gli Autori sono riusciti ad ottenere capitali per un impianto di 5000 Cavalli che deve essere quasi ultimato e per uno allo studio nel Canada per altrettanti. Vedremo tra poco quali siano le basi economiche di un tale affare.

Poichè arrivati a questo punto vi sarete convinti che esistono oggi diversi processi capaci di dare al forno elettrico delle buone ghise in modo pratico e continuato.

Tutta la questione è ormai di natura economica; si tratta di vedere per ogni tipo di ghisa se sia possibile produrla in buona concorrenza all'alto forno in date condizioni locali.

Lo scorso anno l'Ing. R. Catani ha già fatto con molta competenza ed imparzialità davanti alla nostra Associazione tale confronto nel caso generale cioè ammettendo di usare i soliti minerali per arrivare a ghise di tipo comune.

Accetto quindi le conclusioni a cui Egli giunse dopo un'analisi accurata e che qui riassumo pel caso generale riservandomi di accennare a come viene modificata la questione in casi particolari.

L'Ing. Catani dopo aver esaminato tutte le spese di produzione e di materie prime nei due casi viene alla conclusione che da parte del forno elettrico si ha rispetto all'alto forno un risparmio di 700 Kg. di coke ed una maggior spesa per l'energia assorbita. I due sistemi sono tra loro in concorrenza perfetta quando sussiste l'equazione:

$$\left(\frac{1000 \times 24}{n} + 700 \right) \frac{x}{8640} = 0.7 y$$

dove y = costo di una Tonnellata di Coke

x = costo HP anno

n = Kg. ghisa per cavallo · giorno

se noi proviamo a risolverlo per $n = 8$ ed $y = 40$ lire troviamo che $x = 87$ il kilowatt anno (65 il cavallo anno).

Questo risultato che mi pare abbastanza attendibile ci dice che perchè il sistema elettrico possa avere quella netta superiorità sull'alto forno che un sistema nuovo deve avere per imporsi su un vecchio, dovrebbe poter disporre di energia a meno di 80 lire al kilowatt.

Ben inteso energia per 8640 ore annue ed in quantità ben rilevante: per ottenere una produzione di 100 tonn. di ghisa al giorno occorrebbero un 9000 kilowatt.

Ora in tesi generale noi vediamo subito che in località industriali energia a questi prezzi non sarà possibile pensare di averne. Certo in Italia non sarebbe difficile trovare località dove si possa aver dell'energia a prezzi di questo genere, ma si tratta di località fuori dai centri di vendita dei prodotti ottenibili e quel che è peggio lontani dalle miniere più importanti di ferro.

Vi sono invece regioni come il Canada ed i paesi Scandinavi dove pare possibile ottenere dell'energia a prezzo assai basso in località dove il minerale di ferro può giungere con piccola spesa di trasporto; in questi casi il problema può arrivare ad una brillante soluzione economica.

A titolo di esempio ecco i dati economici su cui si appoggia l'impresa istituita in Svezia come dissi dal Gronwall e C. a Trollhåtan.

Costo dell'impianto 850.000 lire circa per 14-15.000 tom. di ghisa.

Prezzo di costo di un tom. di ghisa:

minerale 1700 Kg. a L.	16.50	tonn.	28.00
coke . . 300 " " "	29.30	"	8.80
calce . . 100 " " "	8.40	"	0.84
energia elett. a L. 38 HP annuo		.	12.90
salari			4.09
elettrodi 8 Kg. a L. 35		.	2.80
manutenzione			6.30
interessi e spese generali			6.85

Totale L. 71.39

trattandosi di ghisa che può essere venduta sul posto ad oltre 80 lire l'affare sembra abbastanza buono.

Il problema economico fu fin qui adombrato partendo dall'ipotesi di trattare con entrambi i mezzi di riduzione gli stessi minerali per ottenere ghise dello stesso valore. Fin dal principio di questa comunicazione ho detto però che le reazioni nel forno elettrico erano *prossimamente* eguali a quelle dell'alto forno.

Ho già detto però che nel forno elettrico si raggiungono temperature assai maggiori che nell'alto forno. Ne consegue da una parte che noi possiamo mantenere fluide nel forno elettrico delle scorie così basiche che nell'alto forno arresterebbero l'andamento dell'operazione.

D'altra parte la temperatura elevata facilita la riduzione e la incorporazione nel metallo di elementi di non facile riduzione come ad esempio il *silicio*.

Infine la temperatura elevata direttamente ed indirettamente per speciali reazioni a cui dà luogo facilita l'eliminazione dello zolfo ed in grado minore del fosforo: ostacola la fissazione del carbonio nella ghisa.

Così che caricando lo stesso minerale cogli stessi fondenti, ecc. nell'alto forno e nel forno elettrico troverei che la ghisa ottenuta con questo è notevolmente più ricca di silicio e più povera di carbonio, di zolfo, ecc. di quella ottenuta dall'alto forno.

Naturalmente aggiungo che con una certa pratica si ponno ottenere ghise elettriche di qualunque prestabilita composizione ma è interessante notare questa *tendenza* del forno elettrico per le applicazioni a cui può dar luogo.

Sulla possibilità anzi facilità di fissare nella ghisa grandi quantità di cromo, tungsteno, silicio, ecc. è basata infatti tutta l'industria dei ferro-alliages, industria che in certi paesi ha raggiunto delle cifre d'affari di decine di milioni.

Ma anche a parte questo e stando nel caso di quelle che si possono chiamare propriamente ghise, è certo che se noi volessimo ripetere il paragone economico per ogni tipo di ghisa troveremmo che questa va sempre più diventando favorevole al forno elettrico quanto più fino è il tipo della ghisa da ottenersi.

D'altra parte se noi vogliamo delle ghise per essere convertite in acciaio elettrico la possibilità anzi facilità di ottenere delle ghise a basso titolo di carbonio 1 % è preziosa.

Infatti la permanenza nel forno elettrico di conversione di una ghisa (a parte un primo periodo di riscaldamento che può essere nullo se la ghisa è versata caldissima direttamente in tale forno) è funzione della quantità di carbonio da eliminare per ottenere un dato acciaio; così che per questa applicazione una ghisa elettrica di tale genere può essere valutata parecchie lire per tonnellata in più di una ghisa comune.

Ora guardiamo un altro lato della questione che è ancora più importante.

Esaminiamo cioè se fosse possibile ottenere delle ghise buone con dei materiali rifiutati dall'alto forno.

Parlando degli esperimenti dell'Heroult a Sault Sainte Marie ho accennato come avesse, pare con buoni risultati, trattati dei materiali titaniferi, delle magnetite ed altri materiali deprezzati.

Ma esaminiamo piuttosto un caso importante per l'Italia. L'industria dell'acido solforico e dei concimi chimici abbandona tutti gli anni enormi quantità di residui o ceneri di pirite. La sola *Unione Italiana Concimi* non sarebbe imbarazzata a fornire oltre 100.000 tonnellate annue ed altrettante a dir pochissimo si potrebbero avere da altre ditte italiane. Questo residuo o cenere di pirite è sostanzialmente un sesquiossido di ferro Fe_2O_3 , con una ganga generalmente silicea o silico-alluminosa con una notevole quantità di zolfo residuo e piccole quantità di rame.

La composizione di queste ceneri di pirite è assai variabile a seconda della provenienza della pirite e della cura con cui fu abbruciata, lisciviata, ecc.

In complesso ritengo si possa come media considerare: 50 % almeno di ferro metallico, 3 % di zolfo, il rame varia da tracce infinitesime ad un massimo difficilmente superato di 0,5; il fosforo è sempre assai basso.

Ecco a titolo di esempio alcune analisi dovute come tutte quelle a cui accennerò in seguito in parte al Prof. Namias, in parte ai Laboratori dell'Unione Concimi:

Silice . .	8,00	12,25	9,10	7,9
Ferro . .	56,00	47,00	52,00	60,3
Allumina.	9,30	18,80	12,30	6,9
Zolfo . .	2,01	2,63	4,25	2,1

Ora questo minerale che potrebbe bastare alla produzione dell'intero fabbisogno italiano di ghisa è a tutt'oggi quasi senza uso. Per quali ragioni?

In primo luogo quasi tutti questi stock si trovano nell'alto Piemonte, nel Veneto, in Lombardia a buona distanza insomma dai pochi alti forni italiani i quali hanno dovuto forzatamente svilupparsi lungo la costiera.

Dal punto di vista tecnico poi il materiale così ricco di zolfo darebbe luogo ad una ghisa inquinata da zolfo in modo di gran lunga superiore alle più modeste esigenze.

Questo minerale poi così polveroso renderebbe impossibile un regolare andamento dell'alto forno.

Occorrerebbe quindi perchè questi residui possano acquistare un valore come minerale d'alto forno di far loro subire: prima una concentrazione magnetica, poi una formatura a *briquettes* e relativa cottura in forno a temperatura elevata per esempio col metodo *Grönwall*.

In questo modo sarebbe possibile ottenere dei materiali con alto titolo di ferro e con un tenore di zolfo perfettamente accettabile. Ma il costo di tali operazioni è calcolabile tra 7,8 lire per tonnellata di agglomerati ottenuti ed inoltre bisognerebbe poi calcolare di trasportare per la vendita questi minerali all'estero poichè gli alti forni nazionali finchè avranno il materiale di ferro all'attuale prezzo di favore non saranno invogliati all'acquisto di tali agglomerati.

Per tutte queste considerazioni ed anche per il fatto che tali impianti per agglomerati sono costosi, oggi in Italia non ne esiste alcuno e questi enormi stock rimangono indisturbati.

Siccome poi parecchi di questi si trovano in località dove è possibile avere energia a buone condizioni, così era naturale di tentare una applicazione dei forni elettrici a tali residui.

Ed è questo il problema al quale ho lungamente atteso in compagnia al Prof. Namias ed Ing. Longhi e che ho potuto studiare in larga scala grazie all'illuminato e generoso appoggio dell'Unione Italiana Concimi.

Non ignoro che prima di noi *Stassano*, *Heroult* e qualche altro hanno già fatto qualche ricerca; ma, attratti da altre applicazioni non si sono soffermati a lungo su questo campo.

Sarebbe un errore grossolano il credere che trattando puramente e semplicemente in un forno elettrico qualunque le ceneri di pirite si possano ottenere delle buone ghise.

L'alta temperatura del forno elettrico facilita assai l'eliminazione di gran parte dello zolfo ma quando questo come nella maggioranza dei residui di pirite raggiunge il 2, 3 e più per 100 non basta. Occorre che all'azione dell'alta temperatura sia associata l'azione chimica di una scoria molto basica, preferibilmente a basi multiple ed alla quale sia sempre associata una quantità anche piccola di manganese.

L'azione desolforante di questo sul ferro è nota, ma si potevano avere dei dubbi sulla possibilità di spingere a fondo la reazione e cioè a combinare col manganese totalmente delle quantità importanti di zolfo.

Ecco ora alcune analisi del Prof. Namias eseguite su ghise provenienti dagli stessi residui nello stesso forno, nelle stesse condizioni che non lasciano dubbio sulla necessità dell'uso del manganese:

S	0,146	0,124	0,093	0,048	0,026
M	0,558	0,744	1,28	2,14	2,56

Ma il nostro lavoro doveva differenziarsi da quello degli altri che ci precorsero nel campo elettrico-siderurgico anche pel fatto che noi dovevamo adoperare un materiale essenzialmente polveroso.

Ora queste due particolarità dovevano dare ai nostri forni ed alla condotta di questi una speciale impronta.

I forni tipo Keller, Heroult, Grönwall, ecc. nei quali sopra l'arco grava qualche metro di materiale se caricato di minerale polveroso darebbero luogo a detonazioni, a proiezioni che potrebbero essere pericolose e che ad ogni modo impedirebbero una regolare operazione.

D'altra parte in un forno con un arco posto superiormente al materiale da trattare colle disposizioni abituali temevo una insufficiente distribuzione del calore dato anche il gran volume di scorie che da questa operazione si ottengono. Noto infine che io mi ero assolutamente proposto di far senza l'uso di agglomerati.

Abbiamo, grazie a speciali adattamenti sia nella costruzione che nella condotta di tali forni, potuto avere risultati soddisfacenti tanto con forni ad elettrodi verticali tuffanti, quanto in forni a volta.

Ma il tipo verso il quale le nostre esperienze hanno finito a portarci è un forno a resistenze disposto in modo da ottenere nella miscela una temperatura relativamente non molto alta distribuita uniformemente e tale che la corrente rimanga molto regolare in tutte le fasi dell'operazione.

Il forno è interamente chiuso con completo ricupero del gas che si svolge interamente come ossido di carbonio e che viene separatamente utilizzato.

La miscela giace sulla suola del forno in uno strato ampio e di poco spessore così da avere un calmo svolgimento del gas e viene automaticamente rinnovata.

Noi abbiamo lavorato dapprima a Bovisa con un forno di circa 180 HP e dopo poche prove apparvero fissati i due punti più importanti della questione.

In primo luogo apparve come anche con piriti ricche di zolfo la ghisa poteva essere ottenuta praticamente esente da questo. In secondo luogo che è possibile ottenere tali ghise con consumi di energia elettrica e di materie prime non maggiori di quelli degli sperimentatori che lavorano con minerali ottimi. Desiderando poi di poter fissare più esattamente i prezzi di costo e di stabilire la possibilità di fondere direttamente getti di ghisa dal forno elettrico l'Unione Concimi fece eseguire a Monza, sotto la mia direzione, una seconda serie di prove.

Queste furono effettuate con potenza tra 200 e 300 HP e durarono diversi mesi del 1908.

In queste prove il minerale usato fu cenere di pirite di diverse provenienze: il carbone un minuto di coke da gasometro; l'energia elettrica infine ci era fornita solo 12 ore al giorno, nelle ore di notte.

Una vera utilizzazione di cascami in tutta l'estensione della parola eppure si poterono produrre alcune diecine di tonnellate di ghisa di cui ecco alcune analisi:

0.046	0.063	2.23	3.83	} da fonderia
0.058	0.035	2.17	4.46	
0.015	0.073	2.26	6.70	da Bessemer
0.026	0.016	2.54	5.70	1% di carbonio
0.066	0.051	1.08	3.68	Coltness
0.015	0.060	11.25	3.30	Spiegel
0.020	0.060	13.66	8.90	Silico-Spiegel

D'altra parte si eseguirono buon numero di colate di pezzi diversi da oggettini artistici di pochi grammi di peso fatti allo scopo di studiare la scorrevolezza del metallo fino a pezzi pesanti come ingranaggi, vasche, lastre, puleggie, ecc.

Superato lo scoglio che si presentò nei primi giorni della deficienza di carbonio nella ghisa si ottennero ghise fluide molto tenaci atte specialmente a quei lavori che richiedono notevole resistenza meccanica.

Ora dopo tali constatazioni tecniche ritorniamo al parallelo economico per questo caso particolare.

Se noi ammettiamo che oggi il valore sul mercato internazionale di un minerale di ferro al 50% circa sia di 14 lire e quello delle ceneri di pirite di lire 5 ai forni abbiamo un vantaggio di 18 lire pel forno elettrico che usi le ceneri di pirite sugli apparecchi che usino il minerale di ferro. Allora introducendo nella for-

mula già vista dall'Ing. Catani questo nuovo elemento di calcolo abbiamo:

$$\frac{1000 \times n}{n} + 700 \frac{x}{8640} - 18 = 0.7 \text{ y}$$

ossia $x = 107$ lire per cavallo anno o 146 lire il Kw. anno. Ciò che sinteticamente viene a dirci che anche pagando ad esempio 125 lire il Kw-anno la lotta coll'alto forno sarebbe possibile.

Ecco ora un'analisi del costo che è interessante di raffrontare con quelli degli Svedesi:

Ceneri di piriti 2000 Kg.	L. 10.—
coke	" 10.40
fondente	" 4.—
energia elettrica a L. 100 Kw-anno	" 23.20
salari	" 5.—
elettrodi	" 4.—
manutenzioni	" 5.50
interessi e spese generali	" 6.50
Totale L.	68.60

Le spese generali sono calcolate su un impianto di circa 15.000 tonnellate annue che costerebbe sulle 800.000 lire.

AmMESSO il prezzo di vendita alla fabbrica a lire 83 per tonnellata di ghisa che è da noi il prezzo per le ghise infime si avrebbe un utile di 200.000 lire annue.

Ma tutto questo ammettendo di commettere un grosso errore quello cioè di voler adoperare le ceneri di pirite a fare della ghisa in pani di qualità corrente.

Secondo me invece tre sarebbero gli usi a cui destinare queste:

1.° a fare delle ghise in getti guadagnando oltre all'utile sopra mostrato anche il risparmio della rifusione coi relativi cali ecc. cioè almeno 15 lire per tonnellata.

2.° a produrre delle ghise fine come ghise siliciose da Bessemer, Spiegel, Silicio-Spiegel il cui sopraprezzo in commercio è superiore notevolmente all'aumento di spesa della produzione di queste rispetto alla produzione di ghise correnti.

3.° infine a convertire *direttamente* in acciai elettrici talune delle nostre ghise adattissime per questo.

Tale soluzione richiede maggiori capitali d'impianto, ma è per certo quella che ha per sè il più grande avvenire quando pensiamo quale diventerà la richiesta dell'acciaio elettrico coll'uso sempre

maggiore degli acciai detti *ad alta tensione*. Se noi introducessimo ancora nei nostri calcoli il maggior utile che queste lavorazioni potrebbero dare rispetto a quelli della ghisa comune troveremmo che al prezzo sopra ottenuto dalla formola Catani la nostra industria sarebbe non solo possibile ma prospera.

Ma è tempo ormai di volgere al termine del mio dire troppo prolungato già forse.

Tra quello che sono andato fin qui dicendo ed oso dire dimostrando la constatazione tecnica che più mi importa di fissare è questa: che coi mezzi che sopra esponemmo, è possibile ottenere dalle ceneri di pirite una ghisa avente un tenore di zolfo e di ogni altra impurità men maggiore di quello dei corrispondenti tipi commerciali.

Ed una volta in possesso di tale constatazione tecnica, risaliti al parallelo economico tra alto forno e forno elettrico che avevamo visto poco lieto per questo, in tesi generale abbiamo potuto stabilire come a quest'ultimo rimanga aperto un brillante campo d'azione in un caso particolare importante.

E ciò che più importa far rilevare a questa Assemblea di Elettricisti abbiamo potuto stabilire che l'industria qui prospettata può ancora sussistere valutando l'energia elettrica a prezzi che notoriamente oggi nè il carburo nè gli azotati nè alcuna altra industria elettrochimica potrebbero pagare.

Ed inoltre abbiamo anche visto che i nostri forni possono funzionare industrialmente anche laddove si dispone solo di energia ad orario intermittente.

Noi ci troviamo quindi davanti ad una industria che alleggerendo di cascami ingombranti le fabbriche dei concimi chimici verrebbe a rendere un servizio ad un'industria altamente benemerita dell'economia nazionale: che d'altra parte permetterebbe l'utilizzazione di quelle energie idroelettriche che mal si prestano per la distribuzione.

Io chiudo quindi il mio dire con un fervido augurio all'avvenire di tale industria che ha in sè una base naturale e nazionale quale non ebbe mai nessuna industria siderurgica in Italia.

N. 4.

APPARECCHIO AD INDUZIONE
PER
TRASFORMARE INDUSTRIALMENTE IN CALORE L'ENERGIA ELETTRICA
ANCHE AD ALTO POTENZIALE
CON SPECIALE APPLICAZIONE AL RISCALDAMENTO DEI LIQUIDI

*Comunicazione fatta dal Socio Ing. ALFREDO PONZINI il 14 Gennaio 1910
alla Sezione di Milano*

La tecnica del riscaldamento dei liquidi per mezzo dell'elettricità ha svolto con risultati sufficientemente pratici soltanto il principio di trasformare in calore l'energia elettrica per effetto Joule ottenendo il riscaldamento sia portando il liquido in diretto contatto col circuito percorso dalla corrente, sia includendolo nel circuito stesso, traendo profitto della resistenza che il liquido può presentare al passaggio della corrente.

Entrambi questi sistemi incontrano non lievi difficoltà quando si vogliano applicare a corrente a potenziale piuttosto alto pel fatto di dover racchiudere in uno spazio necessariamente limitato dei conduttori a potenziale differente i quali sono posti in un mezzo relativamente conduttore.

Più estesa applicazione ebbe il sistema di separare completamente il liquido dal circuito percorso dalla corrente col mezzo di uno strato isolante attraverso al quale si effettua la trasmissione del calore. Anche questo sistema presenta difficoltà grandissime tanto se lo si voglia applicare con tensioni elevate quanto se si vogliono costruire apparecchi di rilevante potenzialità.

Nell'applicazione del principio dell'induzione elettromagnetica si è da molto tempo intravisto un mezzo per costruire apparecchi di riscaldamento a corrente alternata nei quali lo strato isolante non prendesse parte alla trasmissione del calore.

La Ditta Alioth fece appunto da parecchi anni brevettare degli apparecchi di riscaldamento nei quali si applicava il principio noto di sviluppare il calore per mezzo delle correnti di Foucault

indotte in una massa compatta di materiale magnetico. Il brevetto fu lasciato decadere presumibilmente perchè gli apparecchi che avevano di mira l'applicazione dell'elettricità agli usi domestici riuscivano poco maneggevoli e fors'anche poco accettati per le cattive qualità magnetiche dovendo necessariamente produrre nella forma semplice nella quale vennero progettati dei forti spostamenti di fase nel carico delle reti di distribuzione.

Scopo della presente comunicazione è appunto di mostrare come con un più approfondito esame del comportamento delle correnti di Foucault in una massa magnetica si possa riuscire alla costruzione di un apparecchio che possieda i requisiti per un'applicazione pratica del principio surricordato e rappresenti un sensibile progresso nella tecnica delle applicazioni della corrente alternata al riscaldamento.

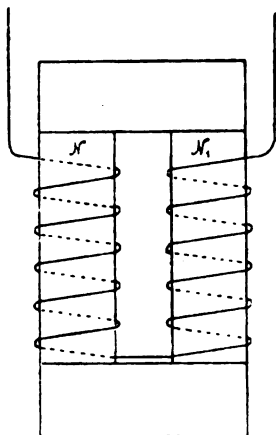


Fig. 1.

Le considerazioni per le quali si venne al perfezionamento del sistema sono qui brevemente riassunte.

Immaginiamo di avere un circuito magnetico chiuso composto di lamierini di ferro e di disporre intorno ai due nuclei NN_1 un avvolgimento di un conveniente numero di spire.

Collegando gli estremi dell'avvolgimento con una rete a corrente alternata il circuito magnetico diventerà sede di un flusso la cui f. e. m. indotta terrà equilibrio a quella della rete. Avremo così una bobina a forte autoinduzione la quale assorbirà dalla rete una piccola quantità di energia dovuta:

alla perdita per isteresi nel circuito magnetico

" " " correnti parassite nel medesimo

" " " la resistenza ohmica dell'avvolgimento al passaggio della corrente.

Se noi ai due nuclei lamellati sostituiamo due nuclei massicci e ripetiamo la misura dell'energia assorbita vediamo che la perdita per correnti parassite è diventata prevalente sulle altre due così da costituire la quasi totalità dell'energia che ora il sistema assorbe dalla rete.

L'intensità e la distribuzione delle correnti parassite dipendono dalle qualità di permeabilità magnetica e di resistenza elettrica del materiale componente i nuclei, dalla conformazione di questi e,

naturalmente, dall'intensità della forza magnetizzante. Nel caso di nuclei a forma geometrica semplice come sarebbe il cilindro pieno o cavo la determinazione dell'intensità e della distribuzione delle correnti indotte si presta, coll'aiuto di alcune ipotesi, ad una trattazione analitica. A noi basteranno alcune considerazioni sul comportamento delle correnti nel caso più semplice di nucleo cilindrico pieno del quale la fig. 2 rappresenti una sezione retta.

Supposto il flusso uniformemente distribuito nella sezione e supposta nulla la dispersione delle linee di forza lungo la superficie del cilindro, la direzione delle linee di forza sarà normale al piano della figura. Ogni circonferenza di centro in O abbraccierà un numero di linee di forza proporzionale al quadrato del raggio e perciò risulterà proporzionale al quadrato del raggio la f. e. m. indotta lungo le circonferenze di centro in O . L'intensità specifica della corrente elementare indotta alla distanza x dal centro si otterrà dal quoziente della f. e. m. indotta lungo le circonferenze di raggio x per la resistenza della striscia di base $1 \times dx$ ed altezza $2 \pi x$.

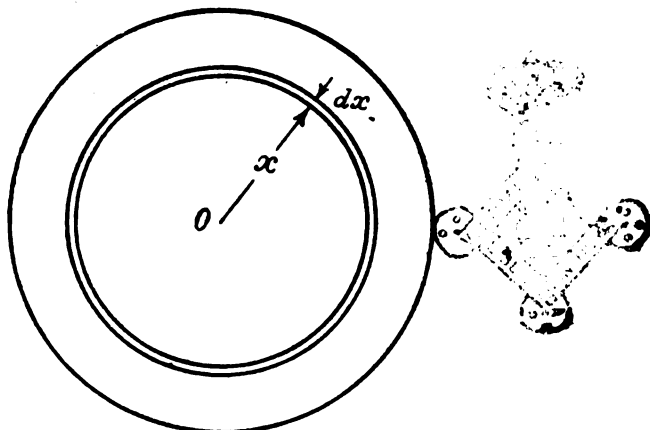


Fig. 2.

Siccome la resistenza varia linearmente col raggio mentre la f. e. m. varia col quadrato, ne risulta che l'intensità delle correnti elementari cresce linearmente dal centro alla periferia. È poi facile vedere che in tutti i punti alla distanza x dall'asse ossia lungo la superficie cilindrica che ha per base la circonferenza di raggio x l'intensità unitaria della corrente nel senso normale alle direttrici della superficie cilindrica è costante. Nel cilindro massiccio le correnti parassite formerebbero dunque — colle ipotesi fatte — una infinità di solenoidi ossia di sistemi di correnti di eguale intensità (variabile colla distanza dall'asse) che percorrono circuiti chiusi eguali, disposti normalmente alla linea luogo dei loro centri di figura.

Ogni solenoide genera nel suo interno una forza magnetizzante colla quale si concatena un flusso che, data la grande permeabilità magnetica del mezzo, assume valori rilevanti. La determinazione analitica del flusso prodotto dal complesso delle correnti pa-

rassite si presta pure, nel caso che consideriamo, ad una trattazione abbastanza semplice. Pel nostro scopo basta di aver messo in evidenza l'esistenza di detto flusso per dedurre che esso dovrà dare origine ad una f. e. m. a 90° col campo prodotto dalle correnti parassite.

Questa f. e. m. di selfinduzione dovrà essere equilibrata da una eguale e contraria applicata agli estremi del circuito induttore. L'effetto della f. e. m. di selfinduzione sarà quindi di produrre uno spostamento di fase tra la tensione e la corrente del circuito induttore e dare al carico delle correnti parassite la caratteristica di un carico induttivo.

Le misure wattometriche mostrano infatti che lo spostamento di fase prodotto dal carico delle correnti parassite indotte in una massa compatta di materiale magnetico costituente un circuito chiuso avviene con valori di $\cos \varphi$ compresi tra 0,7 e 0,8; per di più che, mentre l'energia assorbita varia in limiti molto estesi a seconda della qualità del materiale (ghisa, ferro dolce, acciaio da dinamo) e ciò in dipendenza ai valori della permeabilità magnetica e della resistenza elettrica, lo spostamento di fase non presenta grandi variazioni appunto perchè anche in materiali differenti deve risultare simile la distribuzione delle correnti nella massa.

Da quanto siamo venuti esponendo possiamo trarre la conclusione che per ridurre lo spostamento di fase bisognerà ridurre il valore della f. e. m. di selfinduzione prodotta dal campo delle correnti parassite ciò che si potrà ottenere aumentando la resistenza magnetica del campo stesso.

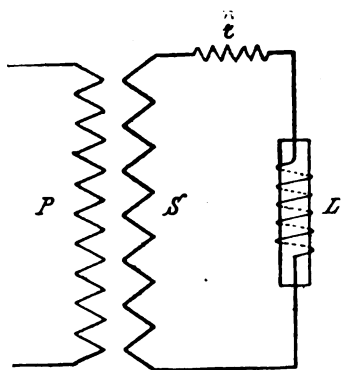


Fig. 3.

Per vedere come si possa giungere a questo risultato immaginiamo di avere un ordinario trasformatore a bobine cilindriche coassiali il quale abbia l'avvolgimento primario esterno identico a quello del nucleo massiccio che stiamo considerando. Colleghiamo allora l'avvolgimento secondario del trasformatore con un circuito esterno costituito da una resistenza ohmica r e da una bobina di reattanza L così scelte che l'energia che il trasformatore assorbe dalla rete risulti eguale in valore e spostamento di fase al carico dato dalle correnti parassite.

Noi potremo inoltre supporre che l'avvolgimento secondario abbia una resistenza ohmica tale da assorbire pel passaggio della

corrente la stessa energia che si consuma nella resistenza esterna r . Con ciò non avremo nulla mutato alle condizioni di carico del nostro trasformatore il cui circuito esterno conterrà la sola bobina di reattanza. L'effetto di questa bobina si potrà pure immaginare sostituito nel seguente modo. Sappiamo che tanto nel primario come nel secondario di un trasformatore si genera al passaggio della corrente una f. e. m. di selfinduzione la quale è originata dal campo magnetico di dispersione concatenato agli ampères-giri dell'avvolgimento. L'intensità del campo magnetico è proporzionale a $\frac{I}{e}$ essendo I la corrente e e la resistenza del circuito magnetico.

In generale i circuiti magnetici di dispersione dei due avvolgimenti chiudendosi in buona parte nell'aria presentano una resistenza abbastanza forte e quindi le f. e. m. di selfinduzione sono relativamente piccole. Noi potremo però creando al circuito magnetico dell'avvolgimento secondario del nostro trasformatore una minor resistenza magnetica aumentare il flusso concatenato cogli ampères-giri secondari e quindi la f. e. m. di selfinduzione. Per diminuire la resistenza magnetica del campo di dispersione secondaria basterà introdurre tra il primario ed il secondario del nostro trasformatore un materiale di permeabilità magnetica superiore a quella dell'aria p. es. dei fili di ferro disposti secondo la direzione dell'asse della bobina. Ad ogni aumento della f. e. m. di selfinduzione della bobina secondaria potremo far corrispondere una diminuzione della f. e. m. applicata agli estremi della bobina di reattanza e spingere l'operazione fino a poter sopprimere del tutto detta bobina lasciando in corto circuito gli estremi dell'avvolgimento secondario.

Avremo così due sistemi completamente identici nel loro comportamento elettrico costituiti l'uno dal nucleo massiccio nel quale si sviluppano le correnti parassite, l'altro da un trasformatore il cui secondario ha una resistenza ohmica tale da assorbire tanta energia in fase quanto ne assorbono le correnti parassite ed inoltre un circuito magnetico così conformato da dare una f. e. m. di selfinduzione eguale a quella che si misura nel carico delle correnti parassite.

Ricordiamo ora la conclusione alla quale eravamo arrivati che per ridurre lo spostamento di fase bisogna ridurre il valore della f. e. m. di selfinduzione coll'aumentare la resistenza magnetica del campo prodotto dalle correnti indotte.

Nel circuito del trasformatore la cosa appare abbastanza semplice in quanto basterà tagliare in molti punti il materiale magne-

tico introdotto tra primario e secondario così da intercalare degli spazi d'aria nel percorso delle linee di forza; nel caso del nucleo massiccio si può pensare di ottenere il medesimo risultato praticando nella parte più lontana dall'asse e dove sono concentrate maggiormente le correnti indotte delle scanalature normali all'asse ed a breve distanza tra loro.

La fondatezza di queste considerazioni risulta confermata dall'esperienza come vedremo in un caso pratico più avanti riferito.

Accenniamo ora soltanto al fatto che se invece di un cilindro pieno il nucleo è costituito da un cilindro cavo la legge di distribuzione delle correnti nella massa subirà delle varianti ma si manifesterà sempre colla caratteristica che l'intensità cresce dalla parte interna verso la esterna e perciò il metodo dianzi esposto per diminuire lo spostamento di fase sarà applicabile anche al caso di cilindri cavi.

I risultati sperimentali che diamo a conferma del metodo proposto si riferiscono appunto ad un cilindro cavo di considerevole lunghezza rispetto al diametro esterno e senza chiusura magnetica alle estremità. Con un circuito magnetico chiuso i risultati sarebbero stati un pò migliori.

Le dimensioni del nucleo erano le seguenti:

lunghezza . . m/m 632

diametro esterno m/m 35

„ interno m/m 21

Il materiale usato del ferro omogeneo.

La bobina induttrice si componeva di 2000 spire di filo da 12/10 ed avvolgeva il nucleo per una lunghezza di 500 m/m .

Gli estremi della bobina vennero collegati con un trasformatore a tensione variabile e si fece una serie di letture corrispondenti dei watt, volts ed ampères. Per eliminare l'influenza della variazione di resistenza elettrica per l'aumento di temperatura del materiale durante l'esperimento, si è fatta circolare dell'acqua nell'interno del cilindro.

Le misure fatte sul tubo a parete esterna liscia diedero per risultato che variando la tensione in modo che l'energia assorbita andasse da 200 a 1200 watt il coseno dello spostamento di fase variò da 0,70 a 0,79.

Dopo aver praticato nella parete esterna del tubo 70 scanalature di $2 \times 2 \text{ m}/\text{m}$ distanti 7,5 m/m da mezzaria a mezzaria, il coseno

dello spostamento di fase per gli stessi limiti di potenza restò compreso tra 0,855 e 0,94 (fig. 4).

Un ulteriore aumento del numero delle scanalature potrà forse far raggiungere valori di $\cos \varphi$ ancor più prossimi all'unità.

Le misure riferite non hanno la pretesa di essere rigorosamente scientifiche; vennero però eseguite con un wattmetro ed un voltmetro di precisione Siemens & Halske ed un amperometro a filo caldo Hartmann & Braun e devono ritenersi sufficientemente esatte. Siccome poi per tutte le letture servirono i medesimi strumenti così può ritenersi fissata in modo indubbio la legge di variazione del $\cos \varphi$.

Sul nucleo che ha servito alle misure surriferite venne fatta una controprova tagliando con una scanalatura longitudinale tutte

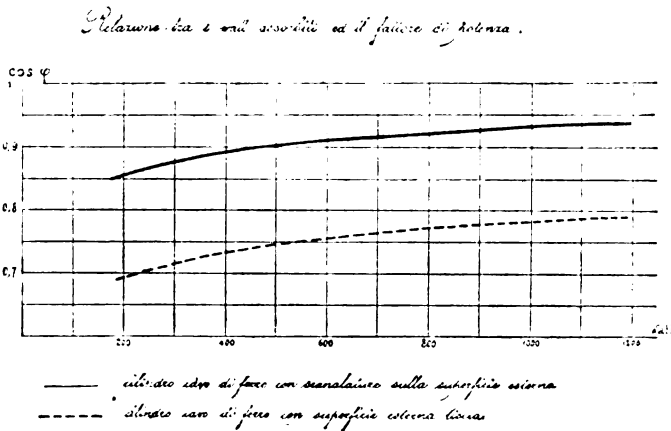


Fig. 4.

le nervature formate dalle scanalature trasversali. Il risultato fu di peggiorare nuovamente il fattore di potenza e ricondurlo p. es. da circa 0,92 a circa 0,82.

Riesce ora facile intravedere come possano applicarsi i concetti esposti alla costruzione di apparecchi per corrente monofase o polifase atti ad utilizzare l'energia elettrica anche ad alto potenziale. Il circuito della corrente essendo completamente separato dal mezzo nel quale si sviluppa il calore basterà usare le precauzioni di isolamento che si adottano nella costruzione dei trasformatori ordinari.

La forma del nucleo che lo fa rassomigliare ad un elemento di caldaia a tubi d'acqua si presta bene a trasmettere il calore

generato dalle correnti parassite ad un liquido che circoli nell'interno del nucleo, nè avrà influenza sul funzionamento dell'apparecchio il fatto che il liquido abbia eventualmente una grande conducibilità come p. es. una soluzione di soda.

Nella Fig. 5 si vede rappresentato schematicamente un apparecchio trifase della potenza di 100 HP a 1000 V e a 50 ~ il quale per ragioni non di indole tecnica non è ancora stato messo in funzionamento ma che è destinato ad utilizzare l'energia elettrica disponibile di notte in una centrale.

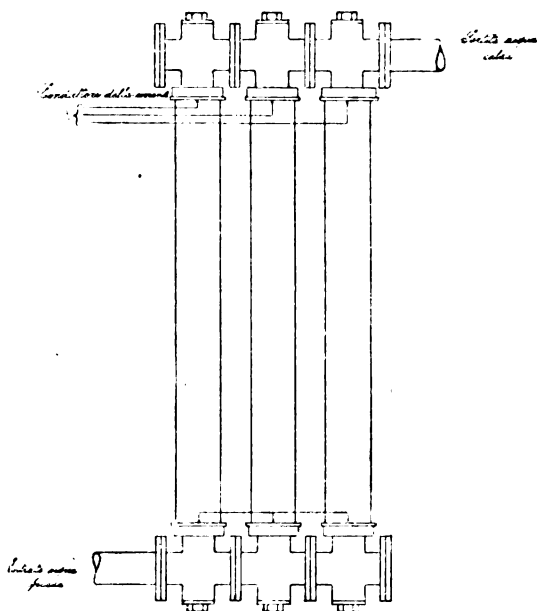


Fig. 5.

E qui non sarà superflua qualche considerazione sul problema della utilizzazione dei residui di energia elettrica disponibili nelle fermate e nelle ore di notte.

La messa in valore di detti residui non porterebbe alcun aumento nelle spese di esercizio delle centrali mentre potrebbe migliorare sensibilmente il ricavo del Kw-anno.

Supposto p. es. di utilizzare per 300 giorni 1 Kw a scopo di riscaldamento per le 12 ore della notte si ricaveranno teoricamente

$$300 \times 12 \times 865 = 3.114.000$$

calorie le quali praticamente potranno ridursi a circa 2.800.000.

Ora da 1 Kgr. di carbone bruciato sulla griglia d'una caldaia difficilmente al punto di applicazione del calore potranno ricavarsi più di 4000 calorie effettivamente utili. Con ciò 1 Kw nelle condizioni di utilizzazione supposte corrisponderebbe a circa 7 quintali di carbone ossia a $25 \div 30$ lire di economia per Kw-anno.

Chi avesse disponibile di notte energia propria sarebbe perciò nelle condizioni di ammortizzare in due anni l'impianto di riscaldamento elettrico il quale, se si tratta di potenze non inferiori a $80 \div 100$ HP, non verrebbe a costare più di $45 \div 50$ lire per HP.

Le industrie che abbisognano di acqua calda per lavaggi, bagni ecc. potrebbero trar profitto dell'energia elettrica disponibile di notte per riscaldare l'acqua in vasche termicamente isolate. Negli essicatori ad acqua calda od a vapore gli apparecchi di riscaldamento potrebbero allacciarsi direttamente ai tubi di entrata e di scarico dell'acqua o del vapore. In questo caso l'acqua servirebbe di organo di trasmissione del calore.

Molte altre applicazioni potranno da ognuno essere facilmente immaginate.

Chiudo pertanto questa breve comunicazione pregando di volerla considerare come un modesto contributo al problema di mettere le nostre industrie in condizioni di trarre il massimo profitto dalle energie di cui il paese nostro dispone.

N. 5.

ALCUNE MISURE SOPRA UN CONDENSATORE A CELLULOIDE⁽¹⁾

*Nota dell'Ing. Prof. GIANCARLO VALLAURI comunicata alla Sezione di Napoli
il 27 gennaio 1910.*

1. **Generalità.** — Il problema dell'impiego di condensatori ad alta tensione nelle linee di trasporto e nelle reti di distribuzione di correnti alternate per correggere il fattore di potenza non si può dire ancora risolto in modo soddisfacente⁽²⁾, nonostante l'introduzione dei condensatori di Moscicki e di Meirowsky, che rappresentano senza dubbio un notevole progresso sopra i tipi precedenti. Infatti ancor oggi nella massima parte degli impianti a corrente alternata o si tollerano dei valori di $\cos \varphi$ piuttosto bassi, assoggettandosi alle conseguenti perdite nelle trasmissioni e alla produzione di una più elevata potenza apparente⁽³⁾, o si ricorre all'impiego dei motori sincroni o di altre macchine capaci di assorbire, in determinate condizioni, correnti in anticipo di fase sul potenziale⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Per questo come per i precedenti lavori eseguiti nell'Istituto di Elettrotecnica della R. Scuola Politecnica di Napoli, l'autore adempie ad un grato dovere esprimendo qui i suoi ringraziamenti al Prof. Luigi Lombardi, direttore dell'Istituto.

⁽²⁾ L. LOMBARDI, *Condensatori elettrici per alta tensione*. Atti dell'A. E. I., 1899, fasc. I e 1904, fasc. III.

⁽³⁾ In più d'una centrale si potrebbe per parecchie ore del giorno diminuire di una unità il numero dei generatori in moto, pur che si avesse un fattore di potenza più elevato.

⁽⁴⁾ A parte il fatto che una batteria di condensatori rappresenterebbe un mezzo assai più maneggevole per mantenere $\cos \varphi = 1$ in qualunque condizione di carico, il MORDEY, in un suo recente studio (*Some tests and uses of condensers. The Electrician*, vol. 63, 1909, p. 248), riferendosi all'esempio di un impianto a 10,000 volt e 50 periodi con una potenza utile di 1000 Kw e $\cos \varphi = 0,8$, conclude a favore della superiorità economica di una batteria di condensatori a carta tipo Mansbridge sopra un motore sincrono. Ma è lecito aver dei dubbi sulla sicurezza, che offrirebbe tale batteria di condensatori in funzionamento continuo.

Condensatori a carta di tipo speciale sono anche i recentissimi Meirowsky, vedi K. FISCHER, *Starkstromkondensatoren System Meirowsky. Elektrotechnische Zeitschrift*, 1909, vol. 30, p. 601.

Un tipo di condensatore adatto per siffatti usi dovrebbe con un prezzo non proibitivo e con non troppo grande ingombro, presentare una capacità elevata e consumare una quantità di energia piccolissima ⁽¹⁾, e ciò non solo per l'economia del suo impiego, ma anche perchè non si producano quei riscaldamenti che di solito deteriorano i condensatori in lungo esercizio dando luogo ad accidenti imprevedibili ⁽²⁾. Non essendo noti dei risultati di tentativi diretti a studiare l'eventuale impiego del celluloido per questa applicazione ⁽³⁾, si son volute eseguire alcune misure sopra un piccolo condensatore a celluloido ⁽⁴⁾.

2. Condensatore a celluloido. — I condensatori piani presentano rispetto ad altri tipi più moderni ⁽⁵⁾ l'inconveniente che il dielettrico è in essi maggiormente cimentato presso gli orli delle armature che non nelle altre parti, così che la massima tensione applicabile con un dato spessore di isolante, o il minimo spessore corrispondente a una data tensione, sono definiti dalla condizione che il dielettrico non sia perforato agli orli. Ne segue che all'interno degli orli lo spessore del dielettrico è eccessivo e ciò porta un aumento di spesa e una riduzione di capacità. Tuttavia essendo assai più facile produrre il celluloido in lamine di spessore costante, che non nelle forme complicate, che sarebbero necessarie per utilizzarlo meglio, si è preferito di costruire un semplice condensatore piano.

Le sue armature constano l'una di 8 e l'altra di 7 rettangoli di lamierino di ferro di cm. 5×8 , alternati fra loro e separati da rettangoli di celluloido di cm. $6,6 \times 9,2$. Ciascun elemento di armatura porta un'appendice larga cm. 1, che sporge fuori dal fascio, e queste appendici sono unite in due gruppi ai due lati del con-

⁽¹⁾ MORDEY (loc. cit.), trova sia per condensatori a carta, che per condensatori a vetro un consumo pari a circa 1% della potenza apparente.

⁽²⁾ Questo inconveniente non ha minore importanza che il costo elevato nel rendere i tecnici diffidenti verso l'impiego dei condensatori.

⁽³⁾ W. HAHNEMANN & L. ADELMANN in *Elektrotechnische Zeitschrift* 1907, p. 990 (Verluste in Kondensatoren mit festen Dielektrikum und ihre Dämpfung in Hochfrequenzkreisen) accennano a un condensatore a celluloido, che avrebbe proprietà non molto diverse da uno a carta dal punto di vista delle applicazioni alla radiotelegrafia.

⁽⁴⁾ Le misure sono state eseguite per suggerimento del Socio Ing. cav. Jacques Delpech, che ha fornito il materiale e fatto costruire il condensatore.

⁽⁵⁾ I. MOSCICKI, *Ueber Hochspannungs-Kondensatoren-Elektrotechnische Zeitschrift* 1904, vol. 25, p. 527.

densatore. Nel costruirlo, intorno ad ogni lamiera di ferro è stata posta una cornice di egual spessore di foglio di celluloido, che veniva attaccata al rettangolo inferiore e a quello superiore umettandone la superficie con acetato di amile, e ponendo l'apparecchio sotto pressa ad ogni nuova operazione, anche per espellere nel miglior modo l'aria interposta. Segando un condensatore così costruito ed esaminando la sezione si riscontra una completa compattezza dell'insieme e una omogenea continuità del celluloido agli orli, così che le armature appariscono come imprigionate in una massa uniforme di coibente. Il celluloido adoperato è celluloido commerciale nero di aspetto corneo (il così detto *celluloid au manol*, del prezzo di circa L. 6 al kgr.), laminato con spessore assai uniforme di mm. 0,71.

3. **Misure con forze elettromotrici continue.** — Fin dalle prime misure, eseguite col metodo balistico adoperando un galvanometro magnetoelettrico d'Arsonval, una batteria di pile secche e una chiave di Sabine, si rilevano delle anomalie spiegabili solo con una lentissima polarizzazione del dielettrico, come dimostrano i risultati che seguono.

a) Alla deviazione balistica del galvanometro segue sempre una considerevole deviazione permanente, se lo si lascia connesso con il condensatore in carica od in scarica.

b) Una scarica di 5^m non basta ad annullare la carica accumulatasi in 5' così che alternando cariche e scariche di tali durate, vanno continuamente crescendo nella scarica sia le deviazioni balistiche (155, 185, 212, 233, ecc.), sia quelle permanenti, misurate 2^m dopo l'inizio della scarica (48, 60, 70, 77, ecc.).

c) Determinando la curva di carica con il metodo ordinario (cioè caricando il condensatore per tempi successivamente più lunghi e misurando per ognuno la scarica balistica) si ha una curva di carica che sale assai lentamente (fig. 1) e continua a salire anche dopo tempi relativamente lunghissimi (¹).

d) Poichè la curva di carica ora tracciata sale assai lentamente fin dall'inizio, la corrente di carica non presenta nei primissimi istanti un valore molto maggiore che nei successivi e la corrente, sia per una carica completa, sia per una completa sca-

(¹) Determinare tale curva richiede moltissimo tempo, perchè prima di ogni nuova carica bisogna che il condensatore sia completamente scarico, e ciò, anche applicando opportunamente cariche opposte, non si ottiene se non dopo qualche ora.

rica, si può rilevare con un galvanometro a deviazione permanente. Applicando una f. e. m. di 1,245 volt (¹) si sono tracciate le curve

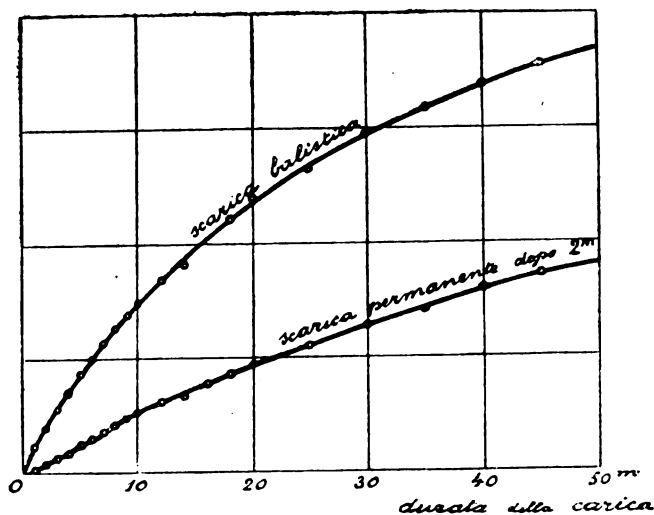


Fig. 1.

della fig. 2. La corrente di carica non diviene costante (ed eguale

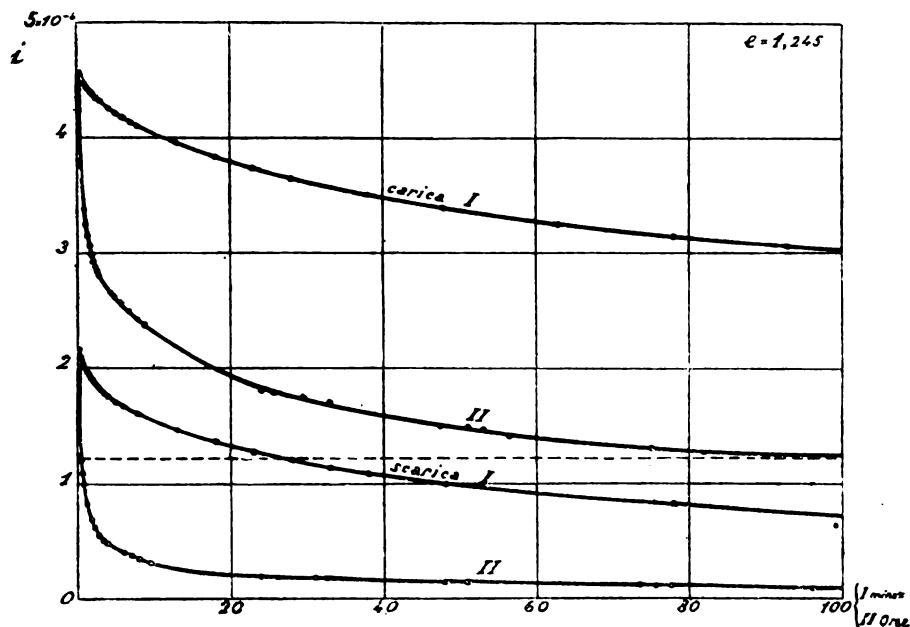


Fig. 2.

(¹) Appena finita la lunghissima carica si è misurata di nuovo la f. e. m. onde assicurarsi che nell'andamento della curva non fosse compreso un fenomeno di polarizzazione, e si è riscontrato che essa era invariata.

a $1,23 \times 10^{-5}$ ampere, corrispondenti a una resistenza di isolamento di 1,01 megaohm) se non dopo parecchi giorni ed un tempo ancora maggiore richiede la corrente di scarica per annullarsi⁽¹⁾.

e) La grande lentezza di questi fenomeni fa nascere il dubbio che, dando al condensatore una carica alternata, si possa trarne una scarica anche alternata. E ciò è confermato dall'esperienza (fig. 3). Infatti dando con una medesima f. e. m. una carica

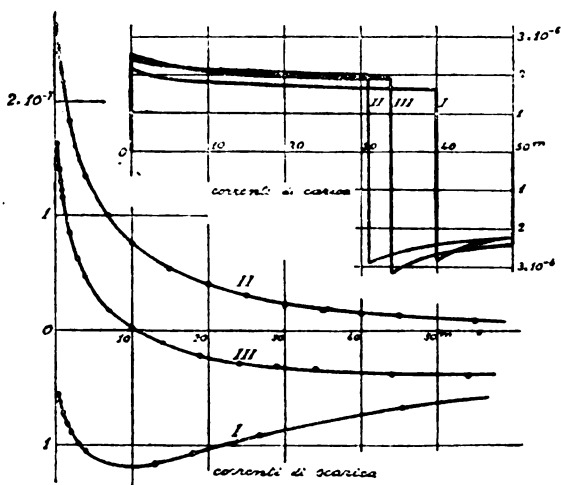


Fig. 3.

iniziale di 40^m e poi una opposta di 10^m, quest'ultima non basta a compensare la prima e fin dal principio della scarica si ha una corrente di segno corrispondente alla carica iniziale (I); portando invece i tempi a 31^m e 19^m, la seconda carica annulla gli effetti della prima e la corrente di scarica si mantiene fino alla fine di segno corrispondente alla carica più recente (II); ma dando una prima carica di 34^m e una seconda opposta di 16^m, si riesce ad ottenere una scarica, che all'inizio corrisponde alla carica più recente, ma dopo 11^m circa si inverte assumendo la direzione che corrisponde alla carica iniziale (III).

⁽¹⁾ Sia durante la carica che durante la scarica si è constatato che il sottoporre il condensatore a vibrazioni non modifica affatto le correnti. A questo proposito vedi; P. L. MERCANTON, *Effet des ébranlements mécaniques sur le résidu des condensateurs. Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, ottobre 1909 p. 591.

4. **Misure con forze elettromotrici alternative.** — La lentezza con cui il condensatore si polarizza lascia prevedere che, sottoponendolo a cariche periodicamente alternate, esso dia luogo ad una perdita notevole di energia per quel fenomeno che si suol chiamare *isteresi o viscosità dielettrica* ⁽¹⁾, che perciò esso non sia capace di assorbire correnti anticipate di fase sul potenziale di un quarto di periodo ma di un intervallo assai minore, e che infine la capacità vada diminuendo al diminuire della durata della carica, cioè al crescere della frequenza. Le misure con corrente alternata si eseguono applicando il metodo dei tre voltometri, e cioè ponendo in serie con il condensatore una resistenza non induttiva di 600,000 ohm e derivando ai capi del condensatore e della resistenza due voltometri elettrostatici tipo Lord Kelvin di piccolissima capacità e agli estremi del circuito un terzo voltmetro. Per mantenere quanto è possibile invariata la forma delle curve di corrente e di potenziale, si mantiene costante quest'ultimo in ogni serie di misure e per ogni frequenza, impiegando un apposito generatore e non modificandone per nulla il circuito, ma solo agendo su la sua eccitazione. Come controllo si rilevano con il disco di Joubert ⁽²⁾ le curve di potenziale (ai capi del condensatore) e di corrente (ai capi della resistenza non induttiva) per uno stesso potenziale (fig. 4) e per tre frequenze diverse ⁽³⁾. Le tre curve di potenziale risultano praticamente identiche e così esse come quelle di corrente si avvicinano abbastanza a delle sinusoidi, perchè, agli scopi delle presenti mi-

⁽¹⁾ O. M. CORBINO, *Sulla viscosità dielettrica dei condensatori*. Nuovo Cimento, Serie 5.^a, vol. IX, febbraio 1905.

B. MONASCH, *Ueber die Energieverlust im Dielektrikum von Kondensatoren und Kabeln. Doktor-Dissertation*, Danzig, 1906.

L. EMANUELI, *Ricerche sperimentali su le perdite del dielettrico*. Atti dell'A. E. I, 1909, fasc. 1, pag. 23.

⁽²⁾ Si adopera il disco di Joubert col metodo balistico, impiegando un buon condensatore a paraffina. Le misure occupano un tempo considerevole, perchè essendo piccolissima la corrente normale nel circuito, basta la corrente istantanea di carica del condensatore a paraffina per abbassare il potenziale ai capi del tratto di circuito su cui si sperimenta, e bisogna perciò che accadano moltissimi contatti istantanei, prima che il potenziale abbia ripreso lungo il circuito la distribuzione normale. Ne segue che il rilevare una curva occupa qualche tempo e perciò le misure vengono estese a un intero periodo, onde verificare, con la sovrapposizione delle due semionde, che il fenomeno si è mantenuto in una condizione di regime stabile.

⁽³⁾ Le frequenze si deducono dalle velocità del generatore ripetutamente misurate con il tachimetro.

sure, si possano applicare le formule relative alle grandezze semplicemente sinusoidali.

Con questa ipotesi, dalla misura col metodo dei tre voltometri si possono dedurre, oltre alla potenza consumata w e alla corrente

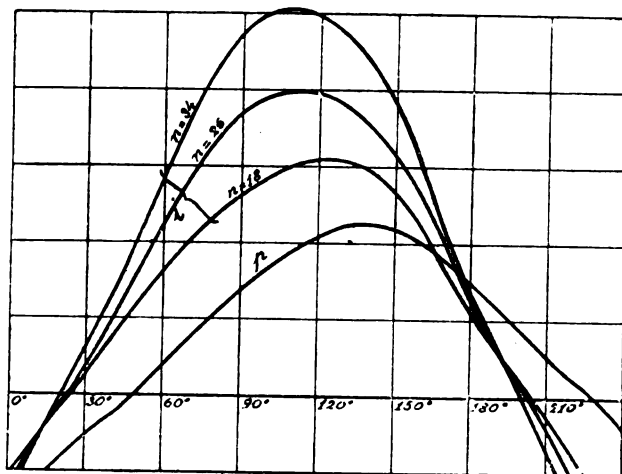


Fig. 4.

efficace I , anche l'anticipo di fase $\varphi = \arccos \frac{w}{PI}$, la capacità apparente $C = \frac{I \sin \varphi}{2\pi n P}$ e la resistenza apparente $R = \frac{P}{I \cos \varphi}$. I valori così ottenuti per una serie di misure sono raccolti nella seguente tabella:

n	P	I	w	$\cos \varphi$	C	R
20,5	53,8	$0,152 \times 10^{-3}$	$7,46 \times 10^{-3}$	0,91	$9,0 \times 10^{-9}$	377×10^3
23,7	53,3	0,155	7,56	0,91	8,0	377
26,8	53,5	0,159	7,69	0,90	7,7	374
29,2	53,8	0,163	7,82	0,89	7,5	370
32,2	53,6	0,167	8,09	0,91	6,5	355
34,8	53,4	0,170	8,14	0,89	6,6	350
36,7	54,1	0,175	8,38	0,89	6,4	350
38,3	53,7	0,177	8,51	0,89	6,2	339
40,7	53,6	0,180	8,69	0,90	5,7	330

Si rileva che mantenendo costante il potenziale ai capi del condensatore e facendo crescere la frequenza, crescono la corrente e l'energia consumata, mentre $\cos \varphi$ si mantiene presso che invariato intorno al valore elevatissimo di 0,90 ⁽¹⁾ e la capacità apparente scema di molto ⁽²⁾ e diminuisce anche la resistenza apparente.

Misure a frequenza costante e a diversi potenziali dimostrano che le qualità del condensatore peggiorano al crescere del potenziale: così ad es. per una frequenza di 26,5 periodi, passando P da 38 a 53,5 volt, il fattore di potenza aumenta da 0,80 a 0,90, mentre diminuiscono la capacità apparente da $12,1 \times 10^{-9}$ a $7,7 \times 10^{-9}$ e la resistenza apparente da 402×10^3 a 374×10^3 .

5. **Misure ad alta tensione.** — Parecchi saggi ricavati dalla lamina di celluloidi di cui è costituito il condensatore e collocati fra due dischi di ottone comunicanti col secondario di un trasformatore, sono stati assoggettati a tensioni alternative crescenti. Facendo crescere la tensione con grande lentezza, i saggi si son perforati tutti per tensioni efficaci comprese fra 9000 e 10,000 volt ⁽³⁾. Per applicazioni istantanee del potenziale la perforazione non è immediata che oltre i 25,000 volt. L'intero condensatore, sottoposto a tensioni alternative lentamente crescenti, si riscalda notevolmente e la tensione, dopo circa 10^m dacchè è mantenuta costante a 1000 volt, comincia a discendere abbastanza rapidamente, rivelando un progressivo peggiorarsi delle condizioni di isolamento. Aumentando man mano la tensione primaria del trasformatore, così che ai capi del condensatore si leggano ancora 1000 volt, accade solo dopo 12^m la vera foratura del dielettrico rivelata dall'improvviso cadere della tensione.

⁽¹⁾ F. W. GROVER, (*Simultaneous measurement of the capacity and power factor of condensers*. Bulletin of the Bureau of Standards. Vol. 3, N. 3, 1907) sperimentando a una frequenza di 100 periodi su 54 condensatori a mica e su 20 a carta, ne trova solo 7 fra i primi e 8 fra i secondi, per i quali $\varphi < 89^\circ$.

⁽²⁾ Sperimentando su condensatori di vetro tipo Moscicki alle frequenze altissime delle scariche oscillanti J. A. Stockl (*Lumière Électrique*, 1909, vol. VII p. 57 e 91) non ha trovato che la capacità varii sensibilmente anche per ampie variazioni della frequenza (ad es., da 170,000 a 540,000 periodi).

⁽³⁾ A prove analoghe si è assoggettato un tipo di celluloidi trasparente speciale, di qualità commercialmente superiore (L. 10,50 al kgr.) ma con peggiori risultati essendosi sempre avuta la perforazione tra 7000 ed 8000 volt attraverso uno spessore di mm. 0,77.

6. **Conclusione.** — Le misure eseguite dimostrano che il condensatore preso in esame presenta la proprietà di caricarsi con una lentezza di gran lunga superiore a quelle finora riscontrate⁽¹⁾. Dal punto di vista teorico i risultati raccolti non permettono di sceverare quanta parte di ciò debba attribuirsi a fenomeni di imperfetta polarizzabilità, quanta a variazioni di resistenza elettrica provocate dalla polarizzazione medesima o dal passaggio di corrente di conduzione, quanta infine a fenomeni analoghi a quelli elettrolitici o di altra natura.

Dal punto di vista delle applicazioni pratiche si può concludere che il tipo di celluloidi, su cui si è sperimentato, non si presta per la costruzione di condensatori da impiegarsi nei trasporti e nelle distribuzioni di energia elettrica con corrente alternata, sia perchè tali condensatori avendo una carica lentissima, presentano alle frequenze ordinarie una piccola capacità ed un fattore di potenza molto più prossimo ad 1 che a 0 e consumano una quantità eccessiva di energia, sia perchè trasformandosi questa energia in calore, essi si deteriorano rapidamente, quando si voglia utilizzarli a tensioni elevate, e non offrono perciò una garanzia sufficiente di sicuro e stabile funzionamento.

⁽¹⁾ Per i condensatori con dielettrico a lenta polarizzazione, vedi le misure eseguite su condensatori Swimburne da L. LOMBARDI, *Misura assoluta della capacità dei condensatori mediante corrente alternata*. *Elettricista*, 1896, vol. v, fasc. 1 e 2.

Vedi anche: L. LOMBARDI, *Lenta polarizzabilità dei dielettrici. La seta come dielettrico nella costruzione dei condensatori*. *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino. Serie II*, vol. 44.

N. 6.

LE CENTRALI TERMOELETTRICHE ED IL CONSUMO DI CARBONE PER KW-ORA

*Comunicazione fatta dal Prof. Ing. G. BELLUZZO, alla Sezione di Milano,
nell'Assemblea Generale Ordinaria del 4 febbraio 1910.*

Le statistiche, nelle loro fredde cifre, dimostrano che il mondo industriale non ha mai consumato tanto carbone come da quando divenne generale e potente la utilizzazione di quello che Cavour chiamò genialmente carbone bianco. E questo fatto se da un lato sta ad indicare il continuo aumento nel numero di cavalli dinamici prodotti dal carbone nero dove di esso non si può fare a meno e in quelle regioni dove il carbone bianco difetta, dimostra dall'altro che nei paesi dove madre natura è stata larga dispensatrice di salti e di portate d'acqua non c'è una perfetta corrispondenza fra il diagramma della richiesta e quello dei cavalli idraulici disponibili. E quindi si è reso e si rende inizialmente necessario in tutti o quasi tutti, gli impianti idroelettrici, la riserva termica e per superare le punte, che dirò positive, del diagramma giornaliero di richiesta, e per superare le punte che dirò negative, in omaggio anche al concetto finanziario, prodotto dalla deficienza in carbone bianco che si verifica nei cosiddetti periodi di magra, deficienza che sembra vada accentuandosi ogni anno forse perchè l'acqua preferisce attraversare le caldaie per assurgere alla forma più elevata di vapore anzichè le fredde turbine idrauliche. L'esperienza poi ha dimostrato ai produttori di energia elettrica che in fondo i cavalli o i Kw neri di riserva offrono ancora un margine di guadagno tale da permettere il lusso, senza andare tanto lontano, di avere delle centrali termiche p. es. di 35000 cavalli in riserva a 15000 cavalli bianchi o di 17000 cavalli neri in attesa di quelli bianchi, che devono presto arrivare.

La parte preponderante che i cavalli termici tendono ad assumere in relazione ai cavalli idraulici specialmente negli impianti idroelettrici rende di capitale importanza lo studio delle centrali termiche a vapore in relazione alla finalità ultima di chi le eser-

cisce che è quella di avere il Kw. nero al minore costo compatibile con le condizioni della tecnica. E poichè in tale costo la parte maggiore (2/3 circa) è data dalle spese di esercizio, ed in queste il costo del combustibile entra per i 9/10, è lo studio delle centrali termiche in relazione al consumo unitario di combustibile che mi propongo in queste note riassuntive.

Il problema tecnico di una centrale termoelettrica si risolve evidentemente in una questione di rendimento; occorre avere il massimo rapporto η_T fra i Kw-ora disponibili al quadro di distribuzione ed i Kw-ora teoricamente corrispondenti alle calorie disponibili nel peso di carbone bruciato pure in un'ora.

Tale rapporto, ha ancora oggi dei valori così bassi, le calorie utilizzate di 1 kg. di carbone rappresentano una frazione così piccola della cifra totale disponibile, da far pensare se le centrali termiche, che tutti ammiriamo come estrinsecazione sublime del genio umano, ci sarebbero se per disgrazia la teoria della macchina a vapore fosse stata fatta prima che Watt avesse impresso l'orma profonda del suo genio nella storia della meccanica termica.

Nelle migliori centrali termiche a vapore che funzionano in modo continuo, e con carico variabile entro limiti molto vicini, il consumo minimo effettivo di combustibile di qualità buona è di 1.1 Kg. per Kw-ora utile al quadro ossia calorie 8250 circa.

E poichè 1 Kw-ora equivale a 860 calorie si ha un rendimento termico totale dato da

$$\frac{860}{8250} = 11 \% \text{ circa}$$

e tale cifra scende al 9,5% per ottime centrali che funzionano però solo 12 ore e con carico variabilissimo al 9% se si hanno servizi d'acqua speciali per l'alimentazione e la condensazione; al 7% e più giù se la centrale funziona meno di 6 ore.

Vediamo come tale rendimento si ripartisca fra gli apparecchi e le macchine della centrale.

Indico con η_c il rendimento della caldaia

„ con η_t il rendimento termico della motrice

„ con η_i il rapporto fra le calorie teoricamente trasformabili in lavoro nella motrice, date le condizioni estreme del vapore, e quelle effettivamente trasformate; con η_e il rendimento del generatore elettrico con k un coefficiente. Dovrà essere:

$$k \cdot \eta_c \eta_t \eta_i \eta_e = \eta_T.$$

In ottime condizioni, con vapore a circa 300°, e un vuoto del 95% nel condensatore, si può ammettere con carico costante e vicino al massimo:

$$\eta_c = 0.75$$

$$\eta_t = 0.30$$

$$\eta_i = 0.65$$

$$\eta_e = 0.94$$

si ha allora:

$$\eta_T = 0.137 k.$$

Per

$$\eta_T = 0.11 \quad k = 0.81$$

$$\eta_T = 0.095 \quad k = 0.70$$

$$\eta_T = 0.09 \quad k = 0.66$$

$$\eta_T = 0.07 \quad k = 0.52.$$

Il valore di k nelle centrali ottimamente condotte e che funzionano per 24 ore dipende, oltre che dai minori rendimenti che si hanno nei periodi in cui la centrale funziona ai carichi ridotti, dal lavoro delle pompe di alimentazione e delle macchine ed apparati annessi ai condensatori, dalle perdite nelle tubazioni e dalle perdite dovute al passaggio di carico da una motrice all'altra.

Nelle centrali sempre ottimamente guidate, che funzionano 12 ore e meno di 12 ore, sul valore di k influiscono specialmente le perdite dovute alle calorie da immagazzinare nel periodo di avviamento ammesso che quando finisce l'esercizio le condizioni del generatore, per rispetto al carbone che trovasi sulla griglia, ed all'acqua che trovasi in caldaia, siano quelle che si hanno quando si attacca il carico, e, tale influenza, aumenta rapidamente al diminuire delle ore di esercizio.

Tutto questo ammettendo, come si è premesso, un andamento ottimo nella centrale e di avere un buon personale disponibile, caso non troppo frequente, data anche la tendenza odierna degli esercenti di interessarsi e di preoccuparsi molto dell'estetica delle centrali termiche e un pò troppo poco ad esempio dell'abilità dei fuochisti dalla quale dipende il rendimento della caldaia; e di quella del personale superiore dalla quale dipende il rendimento totale.

Forse sarebbe più logico nel valore di k conglobare anche il rendimento della caldaia; si avrebbe allora: indicando con K un nuovo coefficiente:

$$- 0.18 K = \eta_T$$

e si potrebbe chiamare K il coefficiente di esercizio, una specie di coseno φ delle centrali termiche, il cui valore ha la specialità di dipendere oltre che dalle circostanze anche dalle persone.

Nella preoccupazione di elevare il valore di K la questione dei fuochisti può essere in gran parte girata e lo è infatti in molte centrali moderne, con le caldaie ad alimentazione di carbone continua ed automatica, ma rimane sempre per le centrali a funzionamento intermittente, quella delle perdite all'avviamento.

Riflettendo sulle stesse, e sul valore elevato che possono avere (8" o circa sulle 12 ore) risulta evidente che non è logico progettare e costruire delle centrali termiche a funzionamento intermittente con gli stessi criteri che si seguono per le centrali a funzionamento continuo.

Oggi, pur troppo non è così: tutte le centrali termoelettriche, qualunque sia la durata giornaliera del loro esercizio, sono progettate ed erette sopra una stessa falsariga; le caldaie, poste in un locale contiguo a quello delle motrici e separato da questo da un corridoio quasi sempre buio, dove sono le tubazioni principali di vapore e le loro manovre, sono riunite a gruppi, in batterie che hanno comune il condotto principale del fumo nel quale quasi sempre trovasi l'economizzatore. Le motrici ed i generatori elettrici accoppiativi sono allineati con gli assi paralleli ed in generale normali al maggior lato del locale che le ospita, in testa al quale, in alto, quasi sopra un trono accessibile da eleganti scaloni stile nuovo, sono le quattro tavole di marmo sulle quali stanno montati gli istrumenti elettrici che formano il cosiddetto quadro. Nel sotterraneo funzionano le macchine modeste della condensazione; lo spazio sopra e sotto è sempre abbondante. Se dai locali passiamo ad esaminare le macchine e le caldaie troviamo anche qui gli stessi tipi ripetuti sia la centrale a funzionamento continuo sia essa a funzionamento molto intermittente; i criteri di spesa e la moda hanno solo guidato nella loro scelta. E non parlo delle tubazioni di vapore in moltissimi casi disposte e dimensionate dal loro fornitore o calcolate sempre nello stesso modo con le stesse velocità ridotte onde è molto frequente il caso di avere il diametro del tubo di vapore sensibilmente maggiore di quello della presa della motrice cui è attaccato.

Nelle centrali a funzionamento intermittente invece un concetto deve regnare sovrano in chi le progetta. Quello di rendere minimo il numero di calorie che al momento dell'arresto si trovano immagazzinate in tutta la centrale, e quindi nel carbone che è sulla

griglia, nell'acqua che è in caldaia, nella massa metallica e muraria di questa, nelle tubazioni di vapore. Le centrali a funzionamento intermittente, anche di 12 ore, dovrebbero cioè rispecchiare un pò i caratteri degli impianti di bordo per quanto riguarda l'economia di peso effettivo in funzione dei vari apparecchi che compongono l'impianto generatore e la linea delle tubazioni di vapore, pur mantenendo invariati i caratteri di buon rendimento degli impianti fissi.

Quindi caldaie aventi la minima massa d'acqua ed a rapida evaporazione, la minima superficie di griglia nelle quali la muratura sapientemente armata e razionalmente alleggerita da camere d'aria sia ridotta al minimo necessario: tubazioni di vapore calcolate per velocità di attraversamento che siano superiori ai classici cinquanta metri attuali. Se lo spingere la velocità a 100-120 metri nei periodi di massimo carico può rendere necessario aumentare la pressione in caldaia di forse un Kg. devesi riflettere che ben poco se non affatto, varia il costo della caldaia e ad ogni modo, sempre meno di quanto si risparmia nella tubazione e nell'esercizio della stessa.

E devesi anche riflettere al fatto che specialmente se la tubazione alimenta una turbina il carico massimo si ottiene sempre con una pressione che è intorno ai 10 Kg. per cmq. e quanto meno dovrebbe essere prescritta tale condizione.

È ovvio allora che nei 4 Kg. di margine che rimangono nella caldaia c'è posto per dare comodamente al vapore nelle tubazioni la velocità di 125 metri e per avere ancora un salto di pressione di 3 Kg. alla valvola di strozzamento comandata dal regolatore. Con tali criteri si può ridurre a meno della metà la perdita dovuta all'avviamento e risparmiare quindi il 5% nelle centrali che funzionano 12 ore il 10% in quelle che funzionano 6, o meno di 6 ore.

Questo per l'istallazione. Quanto all'esercizio, è proprio vero che nelle centrali termiche in generale l'esercizio è condotto con criteri scientifici e quindi economici o non è vero invece che spesso chi le dirige si occupa solo dei due elementi estremi Kw e carbone, ma non di seguire la via per la quale questo si trasforma in quelli?

Lascio da parte i maltrattamenti che si fanno subire al povero carbone quasi sempre ammucciato ed abbandonato in qualche cortile a lavarsi con la pioggia, asciugarsi col sole, perdendo qualche % del suo potere calorifico. Purtroppo gli uomini hanno sempre avuto poco rispetto per le materie prime di tutte le industrie e molte cure, molto affetto per i prodotti finiti: l'industria dei Kw non poteva sfuggire alla legge generale.

Si cerchi almeno di nobilitare il sacrificio del carbone facendo in modo che la sua combustione sia completa ed a temperatura massima. Oggi la tecnica ha ideato degli apparecchi registratori molto semplici con i quali si può controllare in modo continuo l'andamento della combustione delle caldaie e regolare quindi in modo esatto il quantitativo d'aria necessario alla combustione; orbene sono molto rare le centrali termiche che sono munite di uno di tali apparecchi ch'io credo utili quanto i Kw metri registratori, quanto la bilancia del carbone, giacchè il direttore della centrale può credere ad una ottima combustione perchè qualche volta misurando, ha trovato bassa la temperatura dei prodotti della combustione alla base del camino e non si è preoccupato di vedere se eventualmente ciò dipendeva da un eccesso di aria inviato attraverso la griglia.

Anche i termometri nelle centrali termiche brillano per la loro assenza mentre sarebbe così utile potere continuamente far registrare le temperature del fumo e del vapore surriscaldato: il termometro alla motrice indica la temperatura che ha lì il vapore, non le calorie che si perdono fra la caldaia e la motrice, che pur è utile conoscere specie in molti impianti dove possono rappresentare delle sorprese. Così sono rarissime le centrali dove si registrano in modo continuo le temperature dell'acqua di condensazione prima e dopo il condensatore, dove si abbia cura di regolare l'acqua in modo da dare solo quella strettamente necessaria: dove l'acqua difetta ed occorre cercarla molti metri sotto il livello terrestre, il tenere presente che l'eccesso d'acqua non aumenta il vuoto in modo apprezzabile può condurre ad una piccola economia e purtroppo finchè la trasformazione del carbone in Kw avrà dei rendimenti così bassi occorre preoccuparsi di raccogliere anche delle briciole. E fra queste sono le piccole economie che si possono fare nell'impianto di alimentazione: oggi in molte centrali troviamo delle pompe d'alimentazione a stantuffo mosse a vapore e funzionamenti ad ammissione totale e scarico libero. Consumano intorno ai 30 Kg. di vapore per cavallo e, rispetto alla produzione delle caldaie, dal 3 al 4%. Se la centrale è di riserva ad altro impianto un gruppo motore elettrico-pompa centrifuga è certamente più economico; come riserva a questo ora vengono di moda i gruppi turbina a vapore pompa, si ha con essi il vantaggio di consumare meno vapore e di potere mescolare ed adoprare il vapore di scappamento a riscaldare di circa 20° l'acqua di alimentazione; è un piccolo guadagno che merita di non essere trascurato.

Per ciò che riguarda il tipo degli apparecchi e delle macchine che danno vita alla centrale, la scelta non è molto larga, dovendo gli utenti accontentarsi di quello che pongono sul mercato i costruttori; e questi, conservatori per eccellenza, e molto legati al magazzino dei modelli, salvo qualche rarissima eccezione, sono lontani dal dare quello che di più perfetto suggerisce la tecnica.

Si aggiunga che spesso i costruttori di caldaie non lo sono di motrici e viceversa, e si potrà così comprendere la poca intimità che regna sempre fra il locale delle caldaie e quello delle motrici, funzionanti oggi come due organismi indipendenti: la fabbrica di vapore e quella dei Kws. e basta sovrapporre il diagramma saluario di alimentazione d'acqua delle caldaie, con quello costante e quasi di erogazione del vapore per convincersene.

Così la caldaia deve avere sempre una capacità sufficiente per funzionare da volano fra l'alimentazione e l'erogazione, mentre per avere un buon rendimento si richiederebbe che i due diagrammi fossero coincidenti.

Forse le caldaie, che oggi funzionano come degli apparecchi sottoposti alla capacità ed al capriccio di chi le governa, avrebbero bisogno di elevare la loro funzione, di assurgere alla dignità di macchine, macchine generatrici di vapore dove l'alimentazione dell'acqua, del carbone, dell'aria siano automatiche e in relazione alla richiesta di vapore. Qualche passo in questo senso è già stato fatto dai costruttori inglesi, maestri in fatto di caldaie, ma la via delle riforme, forse perchè in Inghilterra il carbone costa molto poco, è percorsa troppo lentamente. Così oggi, in fatto di caldaie bisogna accontentarsi di bandire dalle centrali termoelettriche i tipi cilindrici a focolari interni a grandi masse d'acqua, quelle a tubi d'acqua a cassoni collettori estremi di tipo tedesco anche per gli inconvenienti meccanici che esse possono presentare, e scegliere fra i due o tre tipi a tubi d'acqua e veramente a circolazione tenendo presente il criterio del minimo peso d'acqua specialmente se la centrale è a funzionamento intermittente.

I vari tipi di surriscaldatore oggi impiegati dal più al meno rispondono tutti al loro scopo, ad ogni modo sono preferibili quelli aventi i singoli tubi in piani verticali, paralleli alla direzione delle fiamme.

Per l'alimentazione d'acqua sono preferibili le pompe centrifughe con comando elettrico o comandate da turbinette e vapore; per quella del carbone griglie mobili automatiche.

L'economizzatore che l'Inghilterra ci ha dato, se realizza una economia di combustibile perchè necessariamente i prodotti della

combustione lasciano la caldaia ad una temperatura elevata, non rappresenta forse la soluzione migliore del problema economico di una caldaia, problema che, come dimostrerò più innanzi, è intimamente connesso al rendimento termico totale di un impianto a vapore.

L'utilizzazione delle calorie che i prodotti della combustione possono cedere abbassando la loro temperatura da circa 300° a 150° dovrebbe essere fatta riscaldando l'aria che alimenta la combustione con vantaggio almeno uguale e forse con qualche economia di peso e di costo nell'apparecchio economizzatore. Ma su questo punto avrò occasione di ritornare in seguito.

Quanto alle motrici a vapore: turbine; via la vecchiaia ingombrante, brontolona e complicata della macchina a stantuffo che vuole molto olio per uso interno, molte carezze di stracci, che il giorno che si ammala deve riposare per almeno sei mesi, e si faccia buon viso alla giovinezza esuberante delle turbine, che dei giovani hanno i pregi ed i difetti, gli slanci ed i capricci, che si accontentano di poco posto, che abborrono l'olio dato per uso interno, che fanno spesso indispettire gli utenti per malattie presto guarite compresa la maggiore, la perdita delle pale o dei denti come alcuni dicono.

Nessuno degli utenti che avrà imprecato qualche volta alle turbine a vapore, ai loro inventori, si è certamente preso la briga di pensare alle noie, alle interruzioni che dovevano avvenire con le motrici a stantuffo quando queste avevano appena un ventennio di vita, pensandoci devono persuadersi che si tratta per le turbine di un fatto transitorio che dipende dalla poca esperienza che è propria delle cose giovani e che questa esperienza, per solidarietà tecnica e civile deve essere fatta un pò a spese degli Esercenti, che effettivamente godono i frutti di chi tortura il proprio cervello per spremere nuove idee, nuove forme.

Oggi, mentre la turbina a vapore sta cercando il suo assetto definitivo, mentre l'astro della Parsons pura volge al tramonto, sono da preferirsi i tipi che a parità di altre condizioni hanno il minor numero di pale, un attacco di queste che rappresenti qualche cosa di veramente meccanico, e per potenze superiori ai 1000 cavalli una velocità non superiore ai 1500 giri al 1'.

Quanto all'impianto di condensazione, poichè ormai la tecnica dei condensatori è giunta al massimo perfezionamento ed il 95% è il vuoto minimo che oggi si ricava e si esige dai condensatori per turbine, dirò che ogni macchina è preferibile abbia il proprio condensatore, che si tende oggi a generalizzare l'uso delle pompe

d'aria rotative per quanto assorbano un maggiore lavoro di quelle a stantuffo, che il loro comando come pure quello della pompa centrifuga o di circolazione o che estrae la miscela di vapore condensato ed acqua condensante, per ragioni anche economiche, è bene farlo con motore elettrico direttamente accoppiato, ed infine che per i condensatori a miscela il tipo semibarometrico è quello che meglio risponde alle esigenze economiche d'impianto e d'esercizio.

E mi par giunto il momento di rivolgere a noi stessi una domanda: quel rendimento dell'11% che si ha negli impianti termici a vapore e che corrisponde, con un buon combustibile al consumo di Kg. 1.1 per Kw-ora rappresenta proprio la muraglia cinese nella trasformazione del carbone nero in Kw, o piuttosto, come questo, è un limite che i tecnici si sono imposti per ora e che puossi superare?

È possibile aumentare quel rendimento del 0,11, e se sì, in che modo, in quale misura?

Non è da oggi che i tecnici si preoccupano di elevare il rendimento degli impianti a vapore, ma da quando il motore a gas è arrivato sulla scena industriale a dirci che al carico massimo il suo rendimento è circa il doppio di quello di un impianto a vapore la pratica ha dimostrato che nel fatto il consumo di combustibile dei motori a scoppio è, in esercizio sensibilmente superiore a quello garantito o che risulta da collaudi eseguiti in condizioni sempre speciali, e che di fronte ai bassi rendimenti, ai carichi ridotti, ed alle incertezze di funzionamento, nelle centrali termoelettriche di qualche entità il vapore era ancora da preferirsi.

Oggi ha preso un asseito quasi definitivo ed uno sviluppo notevole il motore Diesel, il motore dal $k = 0,99$. Esso ha un rendimento totale superiore a quello dei motori a gas, una maggiore delicatezza; il tempo non ha ancora pronunciato su di esso il suo verdetto, ma il nome delle case che lo studiano e perfezionano può far passare un fremito di paura attraverso le turbine a vapore che di fremiti non hanno proprio bisogno.

La ricerca dei motori che possono condurre ad un migliore rendimento gli impianti a vapore riacquista quindi una grande importanza tecnica ed economica.

Esaminando i vari rendimenti che compongono il rendimento totale vediamo che nulla si può guadagnare nel rendimento del generatore elettrico che ha un valore sfacciatamente elevato invidiato da tutte le altre macchine motrici e generatrici storicamente più vecchie. Il valore di k con uno studio accurato dell'impianto

e, specialmente, dell'esercizio della centrale potrà aumentare e portarsi in via normale al valore massimo di 0,85.

Rimangono da esaminare il rendimento termico, quello della caldaia, quello della motrice.

Per quanto riflette il rendimento termico, dal punto di vista teorico è ovvio che non vi possono essere novità: la termodinamica tecnica ha ormai detto da tempo la sua prima ed ultima parola: il rendimento termico è massimo in un ciclo di Carnot ed in esso tanto maggiore quanto più lontane sono le temperature estreme del ciclo stesso.

Nelle centrali a vapore, questo svolge oggi un ciclo che non è precisamente quello di Carnot, ma tuttavia il suo rendimento aumenta egualmente per quanto di poco, allontanando le temperature estreme. La temperatura minima è ormai ridotta a dei valori così bassi che un ulteriore guadagno oltre che difficile in pratica, non porterebbe vantaggi sensibili; la massima, dopo essere salita a 300° tende a portarsi sui 350° e l'esperienza avvenire potrà anche portarla a 500°, ma solo per una parte del ciclo. Infatti un ciclo svolto con vapore surriscaldato si compone di 3 parti a rendimento crescente; riferendoci al diagramma entropico della figura 1 dove

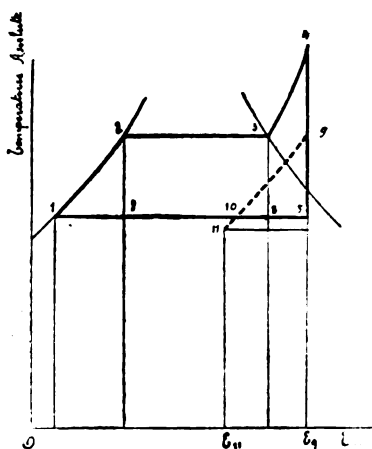


Fig. 1.

12345 è il ciclo svolto dal vapore alle condizioni di temperatura e pressione rappresentate dal punto 4, l'area 127 è quella a rendimento minimo, 3458 a rendimento massimo. Se il punto 4 corrisponde a 300° e 14 Kg. di pressione ed il punto 1 alla pressione 0,05 e 32° il rendimento è (partendo da acqua a 15°) del 30,5%, se la temperatura massima è di 350° del 31,2% e se è di 550° del 34,%. Con vapore saturo asciutto alla stessa pressione il rendimento termico sarebbe del 29,5%.

Teoricamente quindi il guadagno che si ha aumentando la temperatura di surriscaldamento è molto piccolo mentre è molto elevato se si considera solo il ciclo 3458. Infatti il suo rendimento è del 42% con vapore a 300°, del 44% con vapore a 350° del 51% con vapore di 500°.

Qualcuno ha avuto l'idea di isolare questo ciclo a rendimento elevato, di prendere cioè del vapore alle condizioni 4, farlo espan-

dere fino in 5, a questo punto ridurlo alla condizione 8 in un piccolo condensatore e da 8 riportarlo in 3 mediante compressione. Un semplice surriscaldatore lo porterebbe poi alla condizione 4. — Teoricamente analizzata l'idea è ottima, ma in pratica la cosa è ben diversa: a parte che per avere 2000 HP la macchina dovrebbe essere di almeno 6000, a parte le dimensioni del compressore che se turbo-compressore dovrebbe avere un centinaio di ruote, basta che il rendimento di questo e quello della turbina siano minori di 0,8, perchè il rendimento effettivo complessivo precipiti a valori inferiori all'attuale.

L'altra via che si può battere è quella di aumentare il rendimento dei cicli 127 e 2387 aumentando la temperatura massima e quindi la pressione del vapore. Senonchè per avere degli aumenti sensibili nel rendimento è necessario aumentare grandemente la pressione ed andare incontro quindi a delle difficoltà costruttive che nessun costruttore si è sentito per ora la forza di vincere. Non mancano tuttavia tentativi anche in questo senso e si sono già costruite delle motrici per vapore a 100 atmosfere e 550° di temperatura. Ma queste costruzioni sono rimaste dei saggi isolati e dai costruttori considerati come ricerche da laboratorio. E d'altra parte non devesi credere che il rendimento termico cresca straordinariamente: se si prende del vapore alla condizione critica a 200 atmosfere e 360° e lo si surriscalda a pressione costante a 550° il rendimento termico di un ciclo svolto con vapore in tali condizioni diviene:

$\frac{335}{808} = 41,5\%$ e quindi, rispetto al valore del 34% che si avrebbe con vapore ad eguale temperatura ma alla pressione di 14 Kg. si ha un guadagno del 22%.

Semplice e di attuazione pratica è invece un'altra proposta: quella che porta a sopprimere nel ciclo la parte a rendimento basso. Se il vapore che si espande nella turbina quando è alla temperatura del vapore saturo in caldaia lo si utilizza nella quantità necessaria per riscaldare l'acqua d'alimentazione della caldaia, ossia lo si fa espandere secondo la linea 9-10 parallela alla 2-1 il rendimento del ciclo evidentemente aumenta giacchè mentre si tolgono al lavoro utile le calorie 9, 10, 5 si levano al condensatore le 10, 5, 9, 11 per mandarle insieme alle 9, 10, 5 in caldaia. Il rendimento termico del ciclo svolto in tali condizioni diviene allora $\frac{180}{521} = 34,5\%$ ossia del 13% superiore all'attuale. Infatti le calorie utili diminuiscono solo di 34 e quelle date dalla caldaia sono $715 - 194 = 521$.

In un ciclo svolto con vapore saturo asciutto il guadagno è anche maggiore. Infatti per esso si avrebbe :

$$\eta = \frac{193,5 - 34}{4,71} = \frac{160}{471} = 0,34.$$

in luogo di 0,295.

Con un ciclo svolto con scarico all'aria il rendimento che è del $\frac{118}{702} = 16,8$ diviene $\frac{107}{521} = 0,205$. E con vapore a 200 atmosfere e 550° del 60 % anzichè del 41,5 % che si ha in un ciclo normale svolto con le stesse condizioni estreme (fig. 3).

Dunque la possibilità di aumentare il rendimento termico in misura sensibile c'è ed è anche realizzabile in pratica in modo molto semplice. Assieme alle macchine di condensazione deve trovarsi la pompa di alimentazione delle caldaie annesse alla motrice, che prende l'acqua dal condensatore a superficie e la invia attraverso a dei riscaldatori scaglionati di fianco e sotto la turbina.

Schematicamente la disposizione è indicata nella figura 2.

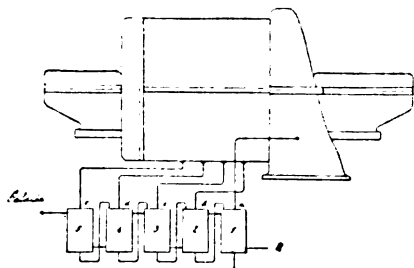


Fig. 2.

In essa 1, 2, 3, 4 ecc. rappresentano i riscaldatori a miscela o a superficie ognuno dei quali con i tubi *a, b, c, d*, è in comunicazione con la zona della turbina dove il vapore ha una temperatura uguale o di pochi gradi superiore a quella che l'acqua deve raggiungere nel riscaldatore stesso. Se i riscaldatori sono a miscela anche la pressione dell'acqua deve variare da

uno all'altro in relazione alla variazione di pressione del vapore che attraversa la turbina. Se sono a superficie la pressione dell'acqua è costante e supera di poco quella in caldaia. L'acqua di condensazione formata dal vapore passa da un riscaldatore al precedente per unirsi poi nella pompa all'acqua presa dal condensatore, la quale da A percorre in serie i riscaldatori ed esce dall'ultimo alla temperatura della caldaia alla quale, come si disse, è inviata.

Il sistema può funzionare automaticamente, giacchè una volta tarate le luci di comunicazione fra i vari riscaldatori a superficie o quelle di efflusso del vapore se sono a miscela è evidente che, data la libera comunicazione di ogni riscaldatore con la turbina, il peso di vapore che vi si condensa è proporzionale sempre all'ac-

qua che attraversa il riscaldatore che è quella corrispondente al carico della macchina. Se il carico diminuisce, diminuisce l'acqua d'alimentazione, diminuiscono le calorie trasmesse ed il passaggio di vapore attraverso ai riscaldatori, per i diminuiti salti di pressione dall'uno all'altro.

Vediamo se è possibile un aumento nel rendimento della turbina a vapore. Nelle migliori condizioni questo arriva oggi, nei tipi migliori e per unità molto potenti al 68 %: prodotto del rendimento organico elevatissimo (98 %) e del rendimento paragonabile all'idraulico delle turbine idrauliche; ma come ho già detto, la turbina a vapore è ancora nella sua adolescenza; il tipo della turbina a vapore matura quello al quale arriveranno tutti i costruttori col tempo, non è nessuno dei tipi attuali, ma sarà un tipo che degli attuali fonderà tutti i vantaggi e credo intravederlo formato nell'alta pressione da un disco con due corone di pale funzionanti in serie, come una turbina limite e cioè con una piccolissima espansione entro le ruote ed i distributori; nella media di varie ruote ad azione, ogni ruota utilizzando un salto di pressione, nella bassa pure ad azione su tamburo con velocità nel vapore ridottissima.

Con un tale tipo si potrà avere facilmente un rendimento totale del 75 % e perdere nel condensatore solo il 25 % delle calorie disponibili, anche per unità di 500-600 cavalli.

Senonchè, se per aumentare il rendimento termico del ciclo si fa espandere il vapore nella turbina in modo da cedere calore all'acqua dell'alimentazione, si realizzano nella turbina dei vantaggi che ne possono aumentare ancora ed in misura sensibile il rendimento.

Infatti con tale sistema, e rispetto ad un ciclo normale attuale, aumenta di circa il 15 % il vapore ammesso all'alta pressione e diminuisce di altrettanto quello che attraversa la bassa pressione e va al condensatore e quindi, e nell'alta e nelle ruote della bassa, per due ragioni opposte, si possono meglio dimensionare le pale in modo da rispondere alle condizioni di massimo rendimento; non solo, ma poichè le perdite che si hanno nelle turbine si risolvono in calorie che vanno al condensatore e sottratte all'area utile del diagramma dalle resistenze interne, e poichè anche tali calorie

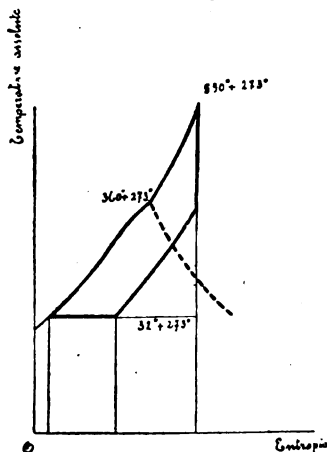


Fig. 3.

sono recuperabili perchè si possono prendere a temperature crescenti e ritornare in caldaia, è come se effettivamente il rendimento della turbina aumentasse. Oltre a ciò devesi tenere presente che il titolo del vapore nella bassa pressione si può sempre mantenere vicino all'unità. Il rendimento della turbina può quindi arrivare all'80 % almeno.

Nelle caldaie si perde attualmente il 25 % ed in tale cifra sono comprese, oltre le calorie portate dai prodotti della combustione al camino, quelle dovute alle dispersioni di calore attraverso la muratura della caldaia, i condotti del fumo, e ad altre cause più o meno cognite, e fra esse, non ultima, il lavoro di circolazione dell'acqua tanto maggiore quanto più bassa è la temperatura alla quale l'acqua è inviata in caldaia.

Se i prodotti della combustione arrivano alla base del camino a 170°, poichè per ogni Kg. di carbone ne occorrono, con un'alimentazione normale e regolare, da 13 a 15 d'aria, sono circa 550 le calorie assolutamente perdute per un Kg. di carbone, ossia l'8 %.

Il guadagno si può fare quindi sul 17 % che rimane per condurre al 25 %.

Esperienze eseguite nella marina inglese hanno dimostrato che si può avere un guadagno sensibile sul rendimento alimentando le caldaie con acqua alla temperatura del vapore generatovi, quindi la disposizione descritta per aumentare il rendimento termico del ciclo svolto dal vapore, indirettamente aumenta il rendimento della caldaia che a pari potenza avrebbe anche una superficie del 20 % minore di quella richiesta da un ciclo normale. E riscaldando l'aria d'alimentazione a spese delle calorie dei prodotti della combustione per quanto esperienze eseguite molto tempo fa abbiano dimostrato che un grande vantaggio non si ha, credo possa invece portare un guadagno sensibile, se in relazione si studi la forma dei focolari, la loro struttura.

E poichè il rendimento della caldaia per quanto lentamente è sempre andato aumentando assieme a quello delle motrici lo sperare, in un avvenire che auguro prossimo, in un rendimento dell'85% non mi pare esagerato.

Ed allora la futura condizione tecnica economica delle centrali termoelettriche può essere data da queste cifre riassuntive:

	costante k = . . .	0.85
rendimento	generatore elettrico	0.94
"	termico da . . .	0.345 a 0,6
"	motrice	0.80
"	caldaia	0.85

alle quali corrispondono i due rendimenti totali di 0.18 e 0.325 e di consumi per Kw-ora rispettivamente di 675 e 375 grammi di carbone.

Mantenendo le pressioni e le temperature di lavoro ai valori attuali il consumo di carbone per Kw-ora può cioè essere ridotto gradualmente da 1100 a 675 grammi; aumentando le temperature e le pressioni da 1100 al limite di 375 grammi.

Come vedesi gli impianti termici a vapore hanno ancora del cammino da percorrere sulla strada del progresso, strada dove le difficoltà tecniche non mancano, dove assieme alle difficoltà tecniche si troveranno quelle dovute alla forza conservatrice delle cose. Ma la prospettiva di avere il Kw-ora con un consumo di carbone almeno metà dell'attuale, dovrebbe essere sprone sufficiente ad affrontare difficoltà ben maggiori di quelle che in pratica può presentare l'adozione di un ciclo a ricupero con le pressioni e le temperature indicate, tanto più che a tale consumo si può arrivare per gradi non con un salto che per molti può essere un salto nel buio.

Il tempo dirà ai tecnici che verranno dopo di noi se la motrice a vapore odierna ha potuto o meno salvarsi dalla lotta con altri motori, con altre forme d'energia, in che modo, per quali vie, se gli uomini dopo essersi adattati a vedere aumentare le velocità da 100 a 3000 giri si saranno adattati a vedere aumentare le pressioni da 15 a 200 atmosfere, le temperature massime da 300° a 550°; se gli impianti a vapore oggi formati da parti disarmoniche che ostentano ciascuna una relativa indipendenza si trasformeranno, se la caldaia, il motore, il condensatore riuniti in una intimità saggia tecnicamente e meccanicamente potranno ridare al Kw nero il primato sul Kw bianco.

Io penso che sia dovere dei cultori della tecnica anche modesti, indicare le vie che possono oggi condurre a diminuire il consumo del carbone nelle centrali a vapore, povere cenerentole della tecnica odierna, e di insistere in esse per scuotere la forza conservatrice dei costruttori forse troppo poco preoccupati degli interessi grandiosi che sono collegati ai problemi ch'essi risolvono meccanicamente.

Il carbone nero oggi è abbondante, lo sarà ancora per molto tempo ad onta dei milioni di tonnellate che annualmente si consumano, ma purtroppo, rispetto al tempo divengono piccoli anche gli immensi depositi che sono accumulati in seno alla nostra terra.

Cerchiamo almeno che i tecnici del futuro nella lotta per la ricerca di nuove energie non debbano rimproverare i loro avi di avere disperso, per utilizzarne l'11%, il tesoro che madre natura aveva forse saggiamente immagazzinato per tutte le generazioni.

N. 7.**LAMPADA AD ARCO TRIFASE A QUATTRO CARBONI**

*Comunicazione fatta dall'Ing. ALDO RIGHI alla Sezione di Bologna
il 19 marzo 1910.*

NOTA PRELIMINARE.

Per quanto mi consta, la lampada ad arco trifase fu studiata per la prima volta dalla Società Generale Italiana di Elettricità

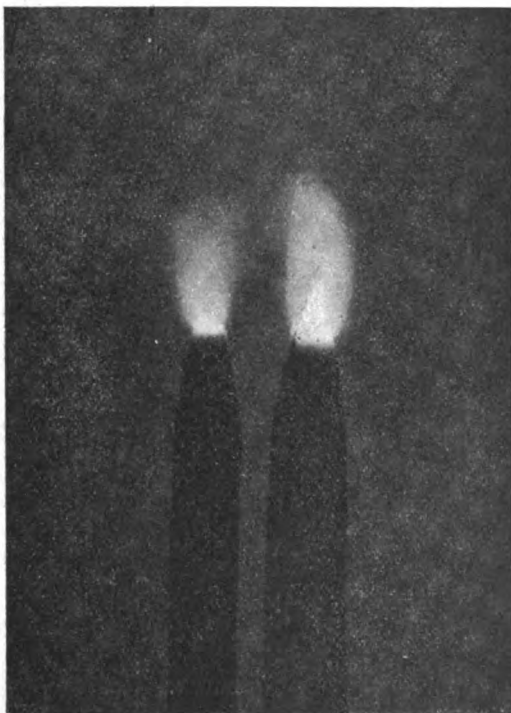


Fig. 1. — Archi senza il quarto carbone.

Edison di Milano ⁽¹⁾, che nel 1901 brevettò un tipo di lampada la quale non aveva bisogno di regolatore; consisteva in tre carboni

⁽¹⁾ *L'Electricien*, 28 mars 1903.

paralleli disposti l'uno a fianco dell'altro: l'arco, formato all'estremità inferiore dei carboni, era mantenuto in basso dall'azione elettrodinamica delle correnti.

Il sig. R. Flemming di Swampscott (Mass.) studiò due tipi di lampade trifasi (¹). In uno adoperava sei carboni verticali, di cui tre, posti superiormente, connessi alle tre fasi, e tre, inferiormente, collegati fra loro e col centro della stella di un trasforma-

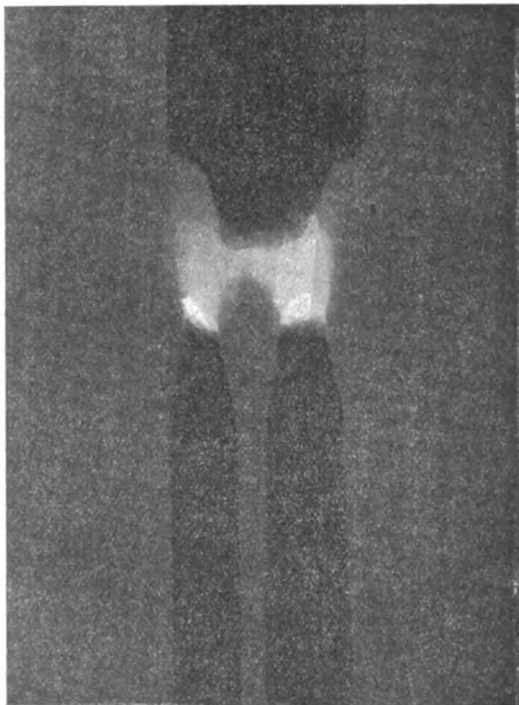


Fig. 2. — Nel quarto carbone non si sono ancora formati i crateri.

tore trifase. L'adescamento e la regolazione erano ottenuti con tre solenoidi che muovevano indipendentemente i tre carboni superiori, che erano i soli mobili. Nell'altro tipo disponeva i tre carboni secondo gli spigoli di un triedro regolare e mobili entro scanalature praticate entro un cono di materiale refrattario: il collegamento dei circuiti era a triangolo, la regolazione ottenuta mediante un motore trifase differenziale.

(¹) *L'Electricien*, 10 octobre 1903.

All'Ing. Mercanton di Ginevra ⁽¹⁾ si deve uno studio accurato sul rendimento dell'arco trifase: egli sperimentò con una disposizione dei carboni e degli archi simile a quella del secondo tipo di lampada del Flemming, facendo la regolazione a mano, il che era sufficiente per le misure fotometriche. Un apparecchio di regolazione fu poi studiato dai sigg. Bentivoglio e Siciliani di Milano ⁽²⁾, che costruirono tre tipi di lampade in cui la regolazione era otte-

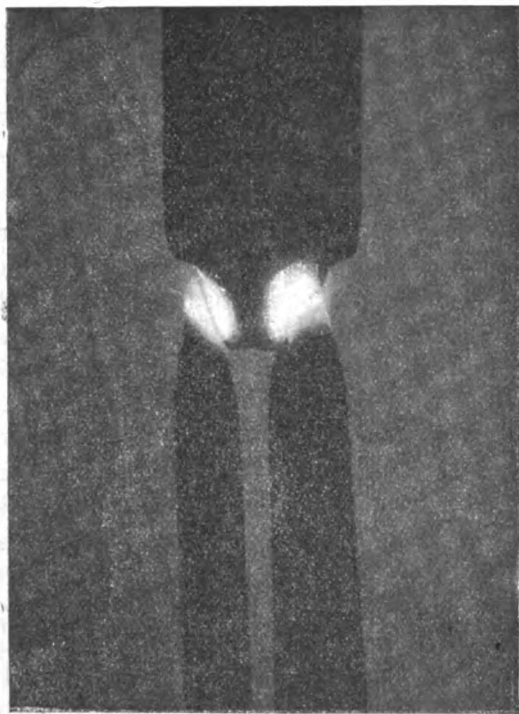


Fig. 3. — Aspetto normale con sei crateri.

nuta qui pure con due campi rotanti in senso opposto. Il Mercanton trovò che, con carboni ad effetto gialli di 8 mm., con 37-38 v. di tensione composta, 20 ampère per fase e 38,5 periodi, il consumo specifico variava da 0,160 in direzione verticale a 0,217 watt per candela Hefner orizzontalmente, mentre la lampada a fiamma intensiva della A. E. G. esige per candela media sferica 0,24 w.

⁽¹⁾ *L'éclairage électrique*, 30 janvier 1904 — *Archives des sciences phy. et nat.*, Genève, 15 mai 1904 — *L'elettricista*, 15 agosto 1904.

⁽²⁾ *L'elettricista*, 15 novembre 1904 - 1 gennaio 1908.

Con carboni a miccia di 8 mm., 51 v., 15-17 a., 51 periodi, i dati analoghi sono 0,192 e 0,580, mentre una comune lampada monofase esige in media 0,8 w. per H.

Però, malgrado un sì alto rendimento luminoso, queste lampade non sono entrate nella pratica corrente, probabilmente per il fatto, come fu notato dal Blondel ⁽¹⁾ al congresso di Marsiglia del 1908, che per un buon funzionamento si hanno lampade troppo potenti, e soprattutto perchè spesso accade che uno degli archi resti spento per la durata di un'alternazione, per cui la luce è più oscillante di quello che si poteva sperare dal fatto che in ogni istante si hanno almeno due archi accesi.

Io ho studiata una nuova disposizione dell'arco trifase, a dir il vero senza conoscere dapprima gli studi anteriori, la quale offre una luce molto fissa e ben distribuita, senza che sia necessario ricorrere a nuovi tipi di regolatore più o meno complicati. Dispongo verticalmente colle estremità in alto, secondo gli spigoli di un prisma a sezione di triangolo equilatero del lato di 14-15 mm., tre carboni di circa 8 mm. connessi alle tre fasi e adattabili nel posto del carbone inferiore di una lampada comune monofase. Superiormente dispongo un quarto carbone di circa 25 mm. col suo asse coincidente con quello del prisma e sospeso in modo che gli siano concesse leggere deviazioni dalla verticale; questo perchè il quarto carbone possa toccare simultaneamente i tre carboni inferiori. In tal maniera si formano tre archi connessi a stella (se si può ancora parlare di tali connessioni in conduttori a tre dimensioni, quali sono gli archi) e si hanno sei crateri, ai quali, come è noto, si deve principalmente l'effetto luminoso di una lampada ad arco. Per la posizione dei tre crateri superiori, la luce è in massima parte diretta verso il basso senza che occorran i riflettori necessari nelle comuni lampade monofasi. La tensione di alimentazione può essere abbassata o con impedenze in serie o con trasformatori, sia col secondario a triangolo, sia a stella, nel qual ultimo caso si può connettere il quarto carbone col centro della stella. Le connessioni col regolatore sono fatte in modo che per la bobina a filo grosso passi la corrente di una fase, e che la bobina a filo sottile sia in derivazione fra una fase e il quarto carbone o fra due fasi, a seconda della tensione. Del resto la costruzione di un regolatore

⁽¹⁾ *Congrès internat. des appl. de l'électricité*, Marseille 1908. Paris, Gauthier-Villars, T. I, p. 368.

con due campi rotanti in senso opposto, di intensità uno proporzionale alla tensione l'altro alla corrente, non presenterebbe difficoltà e potrebbe dare buoni risultati.

Per le seguenti esperienze mi son valso della regolazione a mano, servendomi di un semplice apparecchio, di cui non occorre qui dare la descrizione.

Se adeschiamo l'arco in un modo qualunque fra i tre carboni, tenendo il quarto tanto lontano da non essere neppur lambito dalla fiamma, poi a poco a poco l'avviciniamo fino a che sia così prossimo agli altri tre, che un ulteriore avvicinamento provochi in esso la formazione dei tre crateri, non si constata, durante il movimento, una notevole variazione nel consumo e nella luce. Se però facciamo in modo che si formino i tre crateri, si constata spesso una diminuzione nel consumo, mentre la luce, che prima era vacillante e mal distribuita, diventa fissa, subisce un notevolissimo aumento e riceve una distribuzione assai adatta per l'illuminazione. Con questo, non voglio affermare che la mia disposizione debba *a priori* offrire un rendimento luminoso più elevato di quello delle altre lampade trifasi, perchè si può eccepire di non essermi posto nelle migliori condizioni del loro funzionamento: constato solo il fatto, del resto prevedibile, che, coll'aumentare del numero dei crateri, si aumenta il rendimento luminoso. (V. fig. 1, 2, 3 ⁽¹⁾).

Altro fatto constatato e del quale sto occupandomi, è quello del pochissimo consumo del carbone superiore, e della formazione, in certe speciali condizioni, di tubercoli luminosissimi, in luogo dei crateri, e sporgenti verso i carboni inferiori.

L'arco trifase del Mercanton si è mantenuto colla frequenza minima di 17 alternazioni al secondo; il che si può spiegare col fatto dei tre crateri ravvicinati e dell'aversi a un dato istante almeno due archi accesi, cose queste che portano a un più difficile raffreddamento dei carboni. Nella mia disposizione, avendosi sei crateri e maggior concentrazione di calore, è sperabile di mantenere l'arco con frequenze ancor più basse; e ognuno vede l'interesse della cosa, quando pensi che gli archi monofasi hanno il limite inferiore della frequenza vicino a 25, e ricordi che il maggior

(¹) Si sono adoperate lastre Chromo-Isolar A. G. F. A. con schermo giallo, diaframma di mm. 3, distanza focale dell'obbiettivo Voigtländer mm. 286. Sopra ogni lastra si è posato $\frac{1}{100}$ di 1"; poi si è data una seconda posa per fotografare i carboni ad arco spento. Le tre fotografie sono ottenute in identiche condizioni di posa e di luce.

numero di impianti per trazione elettrica trifasi, hanno 15 alternazioni: in tali impianti si deve ricorrere o a lampade a incandescenza trifase o ad altre sorgenti. Per verificare se realmente la nuova lampada può funzionare con più basse frequenze, non disponendo di un convertitore per questo scopo, sono ricorso alle correnti che si ricavano dal rotore di un motore asincrono trifase; ma non ho potuto trarne conclusioni sicure, perchè riesce difficile mantenere costante la frequenza, la quale, insieme colla tensione, è variabile col carico.

Se, come spero, mi sarà possibile fare le misure del rendimento in luce nelle migliori condizioni di funzionamento, e le prove di tensione, frequenza, ecc., tornerò sull'argomento per esporre i risultati ottenuti e le nuove osservazioni.

N. 8.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA.

Adunanza del 25 Gennaio 1910, alle ore 19.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Dimissioni del Presidente per cambiamento di residenza.
2. Dimissioni del Segretario.
3. Comunicazioni del Vice Presidente.
4. Discussione delle norme per l'esercizio degli impianti elettrici.
5. Nomina a cariche sociali.

Si accolgono con dispiacere le dimissioni dalla carica di Presidente del Comm. Rinaldo Rinaldi, trasferitosi a Roma come Vice Direttore delle Ferrovie dello Stato. Del pari si accolgono, non senza viva insistenza perchè vengano ritirate, le dimissioni dalla carica di Segretario del Cav. Ing. Michelangelo Novi.

Il Vice Presidente comunica la nota 24 Gennaio 1910 della Sezione di Milano con la quale vengono richieste alcune notizie riguardanti le linee elettriche di Italia e l'Assemblea delibera di corrispondere nel migliore modo possibile alle dette richieste riguardanti questa Sezione.

Si passa indi alla discussione sulle "Norme per l'esercizio degli impianti elettrici", e l'Assemblea delibera di non approvare le norme medesime ritenendole troppo minuziose.

L'Assemblea approva il compenso di Lire Cinquanta a favore del Sig. Febo Brunori per lavori di scritturazione da lui fatti durante l'annata decorsa.

Viene quindi proceduto alla nomina del nuovo Consiglio Direttivo il quale rimane così costituito:

Prof. AMADUZZI Lavoro, *Presidente*
Ing. DONATI Alfredo, *Vice Presidente*
Ing. PALAGI Torquato, *Segretario*
Ing. GASPARINI Cav. Cleto, *Cassiere*
Ing. NOVI Cav. Michelangelo, *Consigliere*
Ing. CALZONI Adolfo, *Consigliere*
Ing. RAFFI, Pasquale *Delegato alla Sede Centrale.*

Dopo di che la seduta è tolta.

Il Segretario

T. PALAGI.

La Domenica 27 Febbraio 1910 alle ore 15 nell'Aula di Fisica Tecnica della R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri, il Chiar. Sig. Prof. Cav. Luigi Donati tenne dinanzi a un pubblico intellettuale e numerosissimo la prima di una serie di conferenze promosse per questo anno sociale da questa Sezione.

Il Tema della conferenza fu: " Sugli effetti di alta frequenza nella trasmissione di correnti alternate. „

La elevatezza dell'argomento, la maestria dell'espositore e numerose esperienze riuscitissime avvinsero l'uditorio il quale tributò al conferenziere caldi applausi.

La conferenza sarà riassunta negli Atti.

Il Segretario

T. PALAGI.

La sera di Sabato 5 Marzo 1910 nella nuova sede della Sezione in Via Pietrafitta, 1, si tenne la prima delle riunioni sociali settimanali per una comunicazione dell'Ing. Torquato Palagi sulla " Correlazione fra l'andamento planimetrico e le profondità dell'alveo nei fiumi a fondo mobile „

Assistevano numerosi soci i quali ascoltarono con interesse la esposizione fatta dall'Ing. Palagi intorno ad un argomento, che, per quanto fosse di idraulica, pure riguardava conclusioni utili alla sistemazione dei corsi d'acqua che sono larga fonte di energia per l'elettrotecnica.

Dopo la comunicazione si aprì una lunga discussione alla quale parteciparono gli ingegneri Novi, Donati e Zanetti.

Il Segretario

T. PALAGI.

SEZIONE DI CATANIA.

Verbale della I^a Adunanza, 20 Marzo 1910.

L'Adunanza ha luogo, in sede provvisoria, nei locali della Società Elettrica della Sicilia Orientale, Via Etnea, 308. Sono presenti 26 Soci individuali e 3 rappresentanti di soci collettivi.

L'ordine del giorno è il seguente:

1. Comunicazione della Commissione provvisoria;
2. Costituzione della Sezione;
3. Approvazione del Regolamento interno;
4. Elezioni alle cariche sociali.

L'Ing. F. FUSCO, per la Commissione provvisoria, rammenta ai Soci il mandato conferito alla Commissione provvisoria nella riunione preliminare del 30 Gennaio u. s., e riferisce su tutti i punti, cioè:

a) Sulle pratiche con la Sede Centrale per l'approvazione della costituzione della Sezione di Catania, leggendo ai Soci la lettera del Presidente Generale dell'A. E. I., del 6 Marzo 1910 con la quale si partecipa l'approvazione della Sezione di Catania da parte del Consiglio Generale.

b) Sulla Sede della Sezione, mettendo i Soci al corrente delle trattative passate colla Società degli Ingegneri e Architetti di Catania e col Circolo Artistico di Catania per la comunione dei locali, trattative che verranno presto a una soddisfacente conclusione.

c) Sul regolamento interno della Sezione, presentando uno schema di regolamento, compilato sulla guida di quello della Sezione di Milano.

In seguito a queste comunicazioni la Sezione resta costituita regolarmente.

Il regolamento interno viene discusso ed approvato.

Si passa quindi alle elezioni delle cariche sociali, che hanno luogo col sistema delle schede segrete. Fungono da scrutatori l'Ing. G. B. Fichera, l'Ing. D. Canzoneri e l'Ing. R. Dispenza. Le cariche risultano così distribuite:

Presidente: Ing. F. FUSCO

Vice-Presidente: Prof. ENRICO BOGGIOLERA

Segretario: Ing. R. DISPENZA

Cassiere: Ing. P. INTERDONATO

Consiglieri: Ing. F. MAIORANA

Ing. A. MONTEVERDE

Ing. V. TENERELLI

Ing. M. SANTAPAOLA

Revisori effettivi: Cav. U. DONATELLI

Sig. A. MOROSOLI

Revisore supplente: Sig. A. PALANTE

Consiglieri Delegati al Consiglio Centrale: Ing. E. VISMARA

Ing. N. P. FRASSETTO.

Il Segretario
R. DISPENZA.

SEZIONE DI MILANO.

Adunanza del 3 Dicembre 1909 ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Prof. Riccardo Arnò:

Nuovi metodi di misura industriale, e apparecchi relativi, per sistemi di distribuzione a corrente alternata semplice e per sistemi trifasi.

Presiede l'Ing. Motta, Presidente, il quale dà subito la parola al Prof. **Riccardo Arnò** che dice la propria Comunicazione di cui all'Ordine del giorno.

Il Conferenziere è vivamente applaudito.

Il Presidente si congratula col prof. Arnò per la sua lunga e poderosa comunicazione, ed apre in merito la discussione pur ritenendo che data l'ora tarda essa potrebbe forse più convenientemente svolgersi in altra sera. Osserva intanto che il prof. Arnò si è giustamente preoccupato della forse eccessiva empiricità di molte delle forme attuali di contratto per la vendita dell'energia elettrica ed ha cercato di uniformarle coll'adozione di una specie di falso metro paragonabile a quello adoperato dai modellisti fonditori che permette loro, col tenere automaticamente conto della contrazione del pezzo fuso, di ottenere che il pezzo finito abbia realmente le volute dimensioni,

In linea pratica piuttosto crede che le proposte del Prof. Arnò siano troppo rivoluzionarie, per non incontrare serie opposizioni, ed augura al Prof. Arnò la fede dell'apostolo perchè egli possa far passare i suoi concetti dal campo delle ricerche teoriche a quello delle pratiche applicazioni.

Conti — Ritengo che il metodo espostoci qui in una forma così convincente e completa dal Prof. Arnò debba essere preso in seria considerazione, come quello che tende a fare adottare nella vendita dell'energia una unità che corrisponda al vero costo di produzione dell'energia stessa.

Come il Prof. Arnò vi ha detto, io sono stato interpellato da lui sulla determinazione del coefficiente n .

Senza entrare pertanto nella discussione della formola razionale del Prof. Arnò, discussione che potrà fare altri più tecnico di me, io mi sono limitato a controllare per un certo numero di casi particolari, desunti da impianti reali, quale è la percentuale delle spese di produzione e distribuzione dell'energia che varia col fattore di potenza.

Voi vedete subito che in un impianto idraulico, il costo delle concessioni, del canale, della tubazione, della centrale, delle turbine, non varia qualunque sia lo spostamento di fase sotto il quale l'energia viene utilizzata: varieranno invece in modo quasi proporzionale le spese per

gli alternatori, per il rame delle condutture, per i trasformatori e le successive distribuzioni.

Conseguentemente nel costo di esercizio avremo delle spese di interesse, ammortamento, manutenzione, indipendenti, ed altre invece dipendenti dal fattore di potenza. Finalmente conviene considerare che l'energia fornita sotto ad uno spostamento di fase notevole aumenta le perdite nei trasformatori e condutture, e quindi aumenta il costo della energia utilizzata. Analogo ragionamento si può fare per gli impianti a vapore. L'esame di parecchi casi complessi nei quali è considerata e la produzione e le successive distribuzioni, mi porta a ritenere che il coefficiente n della formola del Prof. Arnò varia in limiti ristretti fra 2,5 e 3,5.

Ed i casi speciali di Aziende che hanno la sola produzione e di altre che hanno la sola rivendita dell'energia devono evidentemente essere raggruppati, nella considerazione del costo dell'energia portata in casa dell'effettivo consumatore come se si trattasse di un'unica azienda che ha e la produzione e la distribuzione.

Il metodo proposto dal Prof. Arnò è senza dubbio razionale e si presta poi a delle deduzioni interessantissime, come egli vi ha esposto; ma non è però a dire che gli esercenti imprese elettriche non si siano occupati affatto del fattore di potenza come elemento di costo. La maggioranza degli attuali contratti di forza motrice, almeno degli importanti, ha le caratteristiche del forfait, nel senso che l'energia viene fornita coll'obbligo di pagamento di un canone minimo; nei contratti di vendita, in proporzione della potenza si fa obbligo al Cliente di non dare luogo funzionando a pieno carico ad un $\cos \varphi$ minore di uno determinato; ed è precisamente il funzionamento a pieno carico quello che più importa, perchè se nei carichi intermedi il $\cos \varphi$ si abbassa, non si richiede però mai una intensità di corrente maggiore di quella corrispondente a detto carico massimo. Nello stabilire il prezzo di vendita dell'Energia si è naturalmente tenuto conto di tutti gli elementi del costo, compreso il fattore di potenza medio dell'impianto.

La tendenza della industria, nel suo costante incremento, sarà di togliere o di diminuire i vincoli di orario agli utenti vendendo a Kw-ora; mentre la teoria dei grandi numeri darà all'esercente dei coefficienti medii di utilizzazione che gli permetteranno di fare lo stesso dei calcoli precisi; allora la formola razionale Arnò, che tiene conto in ogni momento di tutti gli elementi del costo, dovrebbe avere la sua applicazione: e lascerebbe agli utenti ogni libertà nella scelta del loro macchinario; a meno che la stessa teoria dei grandi numeri non consigli di accontentarsi ancora dello spostamento di fase medio dell'impianto, come dell'orario di utilizzazione medio, come della distanza media del centro di produzione, che sono pure importantissimi elementi nel costo dell'energia.

Arnò — Dice che l'Ing. Motta lo ha ingiustamente accusato di volere introdurre nelle misure elettriche industriali una specie di *metro falso*. Sostiene che nel campo delle correnti alternative è il *watt* che si

deve ritenere falso come unità di misura, nel senso che — per avere la misura esatta corrispondente all'importo da pagarsi effettivamente dall'Utente — le Società debbono moltiplicare — ed effettivamente moltiplicano il watt per tariffe differenti e dipendenti dal fattore di potenza medio attribuito all'impianto; d'onde consegue la necessità dell'impiego di apparecchi sussidiari al contatore; e d'onde, in ogni caso, derivano le forme complesse e non eque degli abituali contratti.

Motta — Osserva che la sua non era una accusa, ma un elogio. Il watt non è e non può essere un'unità di misura sbagliata; solo, perchè colle correnti alternate si deve tenere conto anche di altri elementi all'infuori dei Kilowatt, così il prof. Arnò ha giustamente pensato ad introdurre una nuova unità artificiale che, pur essendo intrinsecamente inesatta, può condurre a risultati più esatti del watt, nello stesso modo come un fonditore giunge, coll'uso di un metro falso, a dei risultati esatti, che con un metro esatto, non potrebbe conseguire se non con complicazioni grandi.

Assemblea Generale Ordinaria del 4 Febbraio 1910, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza;
2. Discussione ed approvazione dei Bilanci;
3. Nomine:

a) di tre Consiglieri della Sezione in sostituzione degli uscenti per anzianità e non rieleggibili alla stessa carica, Signori:

Ing. GINO CAMPOS

Ing. GIUSEPPE LOCATELLI

Ing. GINO REBORA

b) di tre Consiglieri delegati alla Sede Centrale, in sostituzione degli uscenti per anzianità e non rieleggibili alla stessa carica, Signori:

Ing. Prof. GIUSEPPE BELLUZZO

Ing. GIANLUIGI FOGLIANI

Ing. ANDREA LA PORTA

ed uno di nuova nomina, a termini dell'Art. 13 dello Statuto, e dell'Art. 13 del Regolamento della Sezione, essendo i Soci regolarmente iscritti a tutt'oggi in numero superiore a 450.

c) di tre Revisori effettivi e due supplenti in sostituzione degli uscenti per anzianità e rieleggibili alla stessa carica, Signori:

Ing. FRANCESCO CARCANO	} Effettivi
Ing. CARLO CLERICI	
Ing. MAURIZIO VITALE	
Ing. ARNALDO LURASCHI	} Supplenti
Ing. CAMILLO OLIVETTI	

4. Comunicazione del Socio Sig. Ing. Prof. Giuseppe Belluzzo:

Le centrali termoelettriche ed il consumo di carbone per Killowattora.

Presiede l'Ing. **Motta** Presidente il quale prende la parola per il seguente rendiconto dell'anno sociale:

Il Consiglio presentando alla vostra approvazione il bilancio consuntivo del 1909 ed il conto preventivo per il 1910 mi affida l'incarico di riassumere in poche parole l'opera sociale del decorso anno.

Numero di soci — Dal 19 Febbraio alla fine di Gennaio 1910 il numero dei soci, che era di 432, è salito a 455; l'aumento di 23 soci è rimasto notevolmente inferiore a quello verificatosi l'anno precedente e che fu di 55; per effetto del medesimo dovete nominare un nuovo consigliere al Consiglio Generale nel quale pertanto la Sezione di Milano viene ad essere rappresentata da ben 11 soci. È un numero forse eccessivo ma esso dipende dalla nostra Carta Fondamentale ed ha il vantaggio pratico di assicurare la partecipazione di almeno qualcuno degli eletti alle sedute del Consiglio.

Lecture e gite — Dal 19 Febbraio dello scorso anno a tutt'oggi la nostra Sezione si è riunita 12 volte; nello stesso tempo si effettuarono inoltre 2 gite sociali.

Norme per la esecuzione degli impianti elettrici — Vi è noto il progresso fatto da tale questione. La Commissione incaricata dal Consiglio Generale di compilare le "Norme", ha completato entro l'Ottobre scorso il proprio lavoro. E le Sezioni tutte si sono già radunate per esaminarle. In particolare la nostra Sezione ha affidato questo esame con mandato di fiducia ad una Commissione composta dei Sigg. Ingg. Conti, Jona, Motta, Semenza e Vannotti. Ed io sono lieto di poter oggi confermare che i Commissari tutti con una sollecitudine degna di rilievo esaurirono il loro mandato compilando un elenco di modificazioni che è stato regolarmente trasmesso alla Presidenza Generale. Sono altrettanto lieto di aggiungere che le modificazioni elencate riportarono nella loro grande maggioranza l'unanimità dei voti e che esse non alterano l'ossatura del progetto esaminato.

Non abbiamo quindi che da attendere il definitivo esame della Commissione, diciamo, Centrale, e la deliberazione del Consiglio Generale.

Confidiamo che i desideri espressi dai vostri Commissari siano ac-

colti e che l'anno non potrà trascorrere senza definitivamente licenziare alle stampe le "Norme" della Associazione Elettrotecnica.

Sarà certamente allora riempita una lacuna nell'elettrotecnica italiana e la nostra Associazione avrà dato, purtroppo forse per la prima volta, una prova lampante della propria utilità anche presso le Autorità Governative e la collettività.

Per associazione di idee questo argomento mi richiama alla mente il mandato che il Consiglio ha l'anno scorso affidato ad una terna di nostri colleghi: lo studio di dettaglio di una porzione importante del complesso problema delle "Norme"; voglio dire quello degli attraversamenti di linee elettriche con strade, ferrovie, telegrafi, telefoni ecc.

Quantunque i colleghi predetti per il grande carico delle loro occupazioni non abbiano ancora presentato delle proposte concrete pure io sono certo di interpretare il pensiero di tutti, pregandoli a voler completare ed esaurire i loro lavori affinché la nostra Associazione possa trarre gli insegnamenti e le eventuali modificazioni da introdurre nelle "Norme" in occasione della prossima loro revisione.

Consorzio Idrologico -- L'impostazione di L. 300 da voi deliberata l'anno scorso al passivo del nostro bilancio non ha trovato esito. Noi ve lo riproponiamo naturalmente nel preventivo del 1910 ma temiamo che rimarrà allo stato potenziale. L'iniziativa che si trova era appoggiata dalla autorità alta del Collegio degli Ingegneri non ha infatti finora progredito nel modo che speravano i promotori; forse è l'eccesso delle iniziative che la soffoca, certo contribuisce a rallentarne il cammino da una parte l'eccesso delle occupazioni caratteristiche di tutti a Milano e dall'altra l'eccessiva specializzazione tecnica dell'argomento, della cui importanza reale solamente pochi possono facilmente persuadersi.

L'anno scorso chiudendo la relazione fattavi in Assemblea generale avevo augurato che l'interesse dei soci per le nostre riunioni avesse ad aumentare. Ebbene in parte questo risultato è stato raggiunto perchè le nostre sedute sono state sempre numerose; permettetemi tuttavia di sperare che un ulteriore progresso in questa direzione possa compiersi nell'anno testè iniziato. Da parte nostra faremo il possibile per darvene occasione.

Quindi il Presidente mette in discussione il Bilancio Consuntivo 1909 e il preventivo 1910.

Jona — Domanda schiarimenti sulla cifra prevista come contributo soci 1910, che ritiene troppo elevata dal momento che nel 1909 il consuntivo, per tale voce, è stato inferiore al preventivo.

Presidente — Fa osservare che il preventivo è basato sull'ipotesi che entro il 1910 si facciano 5 nuovi soci; non è quindi da temersi una diminuzione negli introiti.

Nessun altro chiedendo la parola, il Presidente mette in votazione i Bilanci che sono approvati.

Il Presidente nomina scrutatori i soci LOCATELLI e TACCANI ed invita i colleghi a votare per le nuove nomine.

Il Presidente proclama l'esito delle elezioni che è il seguente:
Votanti 27.

Eletti:

a Consiglieri della Sezione:

CLERICI ing. CARLO . . .	con 26 voti
COLTRI ing. CARLO . . .	" 26 "
PANZARASA ing. ALESSANDRO	" 26 "

a Consiglieri Delegati alla Sede Centrale:

BESOSTRI ing. PIERO . . .	" 26 "
CAURO ing. LUIGI . . .	" 26 "
GONZALES ing. Cav. TITO . .	" 26 "
GRASSI Prof. FRANCESCO . .	" 26 "

a Revisori effettivi:

CARCANO ing. E. FRANCESCO	" 26 "
CLERICI ing. GIAMPIERO . .	" 26 "
LURASCHI ing. ARNALDO . .	" 26 "

a Revisori Supplenti:

FERRERIO ing. PIETRO . .	" 26 "
PIVA ing. MARIO . . .	" 26 "

1 Scheda bianca.

Prima di dare la parola al Prof. Belluzzo il Presidente comunica essergli pervenuta la notizia che l'A. E. I. è stata eretta in Ente Morale; e che il collega ing. Fano, Presidente della Sezione di Napoli, fu vittima di un incidente di lavoro.

Crado di interpretare il pensiero dell'Assemblea inviando al Collega i più fervidi voti di pronta guarigione.

Ha quindi la parola il Prof. Belluzzo il quale legge la sua Comunicazione sull'argomento:

Le centrali termoelettriche ed il consumo di carbone per kilowattora.

Il Conferenziere è vivamente applaudito.

Aperta la discussione il Presidente Motta si congratula col collega Belluzzo, e gli chiede se abbia intrapreso qualche esperienza pratica sui concetti svolti: Fa notare l'importanza grande dei risultati finali previsti dal Belluzzo i quali significherebbero la rovina degli impianti idroelettrici.

Belluzzo — Ha provato a calcolare e disegnare caldaie e turbine per le pressioni e temperature massime indicate; ma allo stato attuale della metallurgia una costruzione simile non sarebbe possibile. Non si sanno ancora produrre oggi gli acciai che possono resistere a siffatti sforzi a così elevate temperature.

Egli crede tuttavia che si possa gradualmente avviarsi alla soluzione del problema.

Quanto al concetto di utilizzare una parte delle calorie del vapore per aumentare la temperatura dell'acqua di alimentazione, crede che l'esperienza non dovrebbe essere molto difficile, ma egli non ha avuto finora occasione per farla.

Vannotti — Riferendosi all'accenno del Belluzzo al tramonto della Parsons, osserva che i costruttori sapevano benissimo che essa non poteva competere colle ruote ad azione nei riguardi del rendimento: solo si preoccupavano dell'eccessivo consumo delle palette nelle ruote ad azione. Ad ogni modo egli è d'avviso che ancora oggi per le grandi potenze, da 5000 kw. in su, la Parsons possa efficacemente competere colle turbine ad azione.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

BILANCI

RENDICONTO DELL'ANNO SOCIALE 1909 -- SEZIONE DI MILANO

PATRIMONIO SOCIALE al 1.° Gennaio 1909.		Preventivo 1909					
Mobili	L.						
Biblioteca (prezzo al costo)	"						
Contanti sul libretto B. P.	"						
Rimanenze attive:							
Abbon. Periodici 1909	L. 318 05						
Cassa	" 256 37						
RENDITE.							
Contributo di N. 172 Soci individuali residenti	a L. 30 .	5430	5160	—	5230	—	—
" 84 " non residenti	" 20 .	1860	1680	—			
" 121 " resid. e non resid.	" 15 .	1635	1815	—			
" 56 " collettivi	" 40 .	2280	2240	—			
N. 433 Soci paganti pel 1909.							
N. 4 Soci arretrati 1908	"	150	80	—			
" 8 " 1909 (da esigere)	"	—	150	—			
Avanzo Gite sociali	"	—			11125	—	
Interessi sul libretto B. P. al 31 Dicembre 1909	"	175			29	96	
TOTALE RENDITE L. 11530							
SPESE.							
Affitto e servizi	"	2000	2000	—			
Riparazioni vecchio mobilio, ecc.	"	200			99	—	
Trasferimento locale Presidenza	"	—			70	05	
Contributi alla Sede Centrale per:							
N. 377 Soci individuali a L. 10	"	3830	3770	—			
" 56 " collettivi " 20	"	1140	1120	—			
N. 433 Soci paganti pel 1909.							
N. 4 contributi individuali 1908 (metà quota L. 5)	"	50	20	—			
" 8 " 1909 (da esigere) a L. 10	"	—	80	—			
4990							

Biblioteca: Abbonamento periodici, acquisto libri e rilegature.	1000	718	25			
Stipendio al Contabile	480	480	—			
Stampati	400	268	—			
Supplemento Catalogo Biblioteca	200	18	—			
Spese di posta, ecc.	400	318	07			
Cancellaria	100	43	85			
Spese di riscossione contributi Soci residenti	180	164	70			
Gratificazioni e mancie diverse	220	240	—			
Spese per conferenze, commissioni, distrib. opuscolo <i>Norme</i>	500	82	96			
Eventuale concorso ann. al costituendo Consorzio Idr.-Lombardo	300	—	—			
Varie: Oblazione vedova defunto custode	50	100	—			
Spese per sottoscrizione "Pro Calabria e Sicilia",	—	61	32			
Diversi	—	15	—			
TOTALE SPESE L.	11050			9669	20	
AVANZO Esercizio 1909. L.	480					
Da passarsi a Patrimonio sociale al 31 Dicembre 1909:						
Biblioteca acquistata nel 1909.						96
PATRIMONIO SOCIALE al 31 Dicembre 1909. L.						34
Mobili						25
Biblioteca (prezzo al costo)						59
Contanti sul libretto B. P. al 31 Dicembre 1909						
Rimanezze attive: Abbonamento periodici 1910	326	75	80			
Crediti (contributi 1909 da esigere)	150	—				
Cassa	45	93				
	522	68				
Debito verso Sede Centrale (contr. da esigere)	40	—				
				400	—	
				6955	11	
		6962				
		482	68			
				7445	48	
				14800	59	

Da passarsi a Patrimonio sociale al 31 Dicembre 1909:

PATRIMONIO SOCIALE al 31 Dicembre 1909. L.

Mobili		75
Biblioteca (prezzo al costo)		75
Contanti sul libretto B. F. al 31 Dicembre 1909		75
Rimanezze attive: Abbonamento periodici 1910		75
Crediti (contributi 1909 da esigere)		75
Cassa		75

Debito verso Sede Centrale (contr. da esigere)

I.

Il Segretario
Ing. ANGELO BARBAGELATA

Il Presidente
Ing. GIACINTO MOTTA

Il Cassiere
Ing. ANGELO BIANCHI

I Revisori: Ing. FRANCESCO CARCANO — Ing. CARLO CLERICI — Ing. ARNALDO LURASCHI.

CONTO PREVENTIVO DELL'ANNO SOCIALE 1910 — SEZIONE DI MILANO.

PATRIMONIO SOCIALE al 1.° Gennaio 1910.									
Mobili	L.							400	—
Biblioteca (prezzo al costo)	"							6955	11
Contanti sul libretto B. P. al 31 Dicembre 1909	"								
Rimanezze attive: Abbonamento periodici 1910	"	326	75					6962	80
Crediti (contributi 1909 da esigere).	"	150	—						
Cassa	"	45	93						
	L.	522	68						
Debito verso Sede Centrale (contr. da esigere) "	"	40	—					482	68
								7445	48
									14800
									59
RENDITE.									
Contributo di N. 175 Soci individuali residenti a L. 30	L.					5250			
" " 83 " non "	"					1660			
" " 147 " resid. e non resid. " 15	"					2205			
" " 55 " collettivi	"					2200			
								11315	—
N. 460 Soci paganti pel 1910.									
Contributo della Sede Centrale per affitto e servizi Ufficio Centrale "								500	—
Interessi sul libretto B. P. al 31 Dicembre 1910								175	—
									11990
TOTALE RENDITE L.									—
SPESE.									
Affitto e servizi	L.								
Mobili	"								
Contributo alla Sede Centrale per:									
N. 405 Soci individuali a L. 10	"					4050			
" 55 " collettivi " 20	"					1100			
N. 460 Soci paganti pel 1910.								2500	—
								450	—
									5150

N. 9.

EREZIONE IN ENTE MORALE
DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Gazzetta Ufficiale, 4 aprile 1910. pag. 1602.

VITTORIO EMANUELE III

PER GRAZIA DI DIO E VOLONTÀ DELLA NAZIONE
RE D'ITALIA.

Vista l'istanza del 14 maggio 1909, con cui la Presidenza dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, per mandato affidatole dal Consiglio Generale con deliberazione 22 febbraio 1909, ha domandato l'erezione in Ente Morale dell'Associazione stessa;

Considerato che l'Associazione ha 1200 Soci, ed un patrimonio circa di L. 20,000;

Visto lo Statuto organico e ritenutolo corrispondente agli intenti dell'istituzione;

Visto l'art. 2 del Cod. Civile;

Udito il parere del Consiglio di Stato;

Sulla proposta del Nostro Ministro, segretario di Stato per l'agricoltura, industria e commercio;

Abbiamo decretato e decretiamo:

ART. 1.

L'Associazione Elettrotecnica Italiana, costituita dal 1.º gennaio 1897 senza limitazione di durata, è eretta in Ente Morale ed è approvato il suo Statuto organico votato dall'Assemblea generale del 25 settembre 1898 e modificato con votazioni 15 giugno 1903, 15 dicembre 1905, 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908, composto di 31 articoli, visto e sottoscritto, d'ordine Nostro, dal Ministro proponente.

ART. 2.

L'Associazione dovrà inviare al Ministero di agricoltura, industria e commercio, i propri bilanci consuntivi e le notizie statistiche che il Ministero credesse opportuno di richiederle.

ART. 3.

Le modificazioni dello Statuto non saranno esecutive senza l'approvazione governativa.

Ordiniamo che il presente, decreto munito del sigillo dello Stato, sia inserito nella raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma addì 3 febbraio 1910.

Visto, Il guardasigilli: SCIALOJA.

N. 10.**NUOVI SOCI****SEZIONE DI BOLOGNA.**

APOSTOLI Ing. Dante Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
BALZANI Ing. Corrado R. Genio Civile	BOLOGNA	Ingegnere
BELLOMI Ing. Carlo ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
BIANCHI Ing. Ezio ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
BRUSCHI Dott. Raffaele R. Istituto Fisico	BOLOGNA	Prof. R. Istituto Fisico
CESARI Ing. Ettore Società Adriatica di Eletticità	FAENZA	Ingegnere
CESARO Ing. Angelo ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
CHIARINI Prof. Vittorio Direttore della Scuola Tecnica	RIMINI	
DORATI Ing. Silvio ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
FERREIRO Ing. Camillo Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
FRANCHI Ing. Giorgio Via Mazzini, 49	BOLOGNA	Ingegnere
GANDOLFI Prof. Archimede R. Scuola Norm. Laura Bassi	BOLOGNA	Insegnante di Matematica

GILARDI Ing. Vittorio ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
IACOBINI Ing. Oreste Via dei Mille	BOLOGNA	Ing. Ispett. Ferrovie Stato. Ufficio Dirett. ^{ma} Bologna-Firenze
LONGO Ing. Bartolo Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
MANTEGAZZINI Ing. Giovanni Via Zamboni	BOLOGNA	Ingegnere
MESSINA Dott. C. Istituto Ortopedico Rizzoli S. Michele in Bosco	BOLOGNA	—
MONETTI Ing. Giovanni Via S. Stefano 11	BOLOGNA	Ingegnere
MONGARDI Dott. Prof. Romeo Via Indipendenza, 15	BOLOGNA	—
NOBILI Silvio	BOLOGNA	—
PALMIERI Ing. Giulio Cesare ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
PUPPINI Ing. Umberto R. Scuola Appl. Ingegneri	BOLOGNA	Ingegnere
RIGHI Ing. Aldo Via Irnerio	BOLOGNA	Ingegnere
RIMINI Ing. Cesare Via Barberia, 10	BOLOGNA	Ingegnere
RINALDI Ing. Confucio Via dei Mille (Uff. Dirett.ma)	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
RIVALTA Ing. Aniceto Via Arienti, 30	BOLOGNA	Ingegnere
SOLARI Cav. Dott. Antonio Via Marsala, 16	BOLOGNA	—

SOMAINI Ing. Giacomo R. Scuola Appl. Ingegneri	BOLOGNA	Ingegnere
STAGNI Ing. Raffaele Via Aurelio Saffi	BOLOGNA	Ingegnere
VILLA Ing. Faustino ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
ZANETTI Ing. Filippo Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato

SOCI COLLETTIVI.

Deputazione Provinciale di	BOLOGNA
Ditta Alessandro Calzoni (Officina)	BOLOGNA
Ditta Ingg. Biacchi e Romagnoli Via Ugo Bassi	BOLOGNA
Magazzino Richard Ginori Via Rizzoli	BOLOGNA
Società Adriatica di Elettricità	FAENZA
Società Felix (Presso il Sig. Silvio Nobili)	BOLOGNA

SEZIONE DI CATANIA.

APRILE Cav. Salvatore Via Stesicoro, 53	CATANIA	Rapp. Soc. An. Westinghouse
ARENA Ing. Agatino Via Etnea, 308	CATANIA	Ing. Società Elett. della Sicilia Orientale
ATTANASIO Ugo Via Etnea, 308	CATANIA	Elettrotec. - Capo Ufficio presso la S. E. S. O.
BIRELLI Ing. Gregorio Via Grotte Bianche, Palazzo Consoli	CATANIA	Ing. del Genio Civile
BOGGIOLERA Prof. Enrico Via Daniele	CATANIA	Prof. di Fisica nel R. Istituto Tecnico di Catania
CALABRÒ Ing. Francesco Via Etnea, 308	CATANIA	Ing. della S. E. S. O.
CANZONERI Ing. Domenico Via Reclusorio del Lume	CATANIA	Capo Serv. Illumin. Elett. Soc. Tramways et éclairage Elec- triques à Catane
CARPINTERI Cav. Paolo Maggiore del Genio	MESSINA	Maggiore Comandante il distac- camento 1° Genio
CARTISANO Matteo Via Etnea, 308	CATANIA	Elettrotecnico della S. E. S. O
CASTELFRANCO Aldo Via Etnea, 308	CATANIA	Elettrotecnico della S. E. S. O.
CIGNO Ing. Domenico Via Re Umberto	CATANIA	Ingegnere
COLACIURI Ing. Prof. Vincenzo Via Zappalà, 170	CATANIA	Prof. di Fisica nel R. Liceo di Acireale - Lib. Professionista
CRISTOFORIS Ing. Giuseppe Via Penninello, 6	CATANIA	Ingegnere
CUOCO Ing. Guido Via Stesicoro, 53	CATANIA	Ing. Soc. Westinghouse Ufficio di Catania

DALLA GIOVANNA Agostino (Siracusa)	CASSIBILE	Elettrotec. presso la S. E. S. O.
D'AMICO Ing. Prof. Giuseppe Via Di Stefano	CATANIA	Presidente della Soc. degli Ing. e Architetti di Catania
DE LUCA Ing. Luigi Via Etnea, 308	CATANIA	Ingegnere presso la S. E. S. O.
DE MARINO Ing. Vincenzo Via Penninello, 6	CATANIA	Ingegnere
DISPENZA Ing. Rosario Via Etnea, 308	CATANIA	Capo Ufficio presso la S. E. S. O.
DONATELLI Ugo Piazza Martiri, 22	CATANIA	—
FICHERA Ing. G. Battista Via Molino a Vento, 56	CATANIA	Dirigente la Stazione Elettro- tecnica Siciliana di Catania
FISCHETTI Ing. Ercole Via Francesco Crispi, 33	CATANIA	Ingegnere della S. E. S. O.
FRASSETTO Ing. Numa Pompilio Viale XX Settembre	CATANIA	Ingegnere
FUSCO Ing. Francesco Via Etnea, 310	CATANIA	Dirett. della S. E. S. O. della Soc. Catanese di Elettricità
GAGLIARDO Avv. Luigi Officina Elettrica	ACIREALE	Ger. dell'Agenzia di Acireale della Soc. Catanese di Elett.
GRIMALDI Prof. Comm. G. Battista Via Andreone, 25	CATANIA	Professore R. Università
INTERDONATO Ing. Pietro Via Giuseppe Verdi, 41 bis	CATANIA	Dirett. Lavori Idraulici della S. E. S. O.
LATTES Ing. Riccardo	SIRACUSA	Direttore Agenzia di Siracusa della S. O. S. E.
LO VERDE Ing. Nicolò Via Umberto, 1-50	CATANIA	Ing. del Tecnom. Ital. Brown- Boveri - Ufficio di Catania
MADDEM Ing. Prof. Giovanni Via Decima, 18	CATANIA	Gerente Soc. Elett. meccanica Maddem e C.

MAJORANA Ing. Fabio Via Etnea, 251	CATANIA	Dirett. dell'Agenzia dei Telefoni dello Stato di Catania
MANGANELLA Ing. Giulio Via Pastore, 29	CATANIA	Ingegnere Genio Civile
MONTEVERDE Ing. Aurelio Cava, 1	CATANIA	Dirett. Soc. Tramways et Eclairage Electriques à Catane
MOROSOLI Augusto Via Biondi, 16	CATANIA	Rapp. della Soc. Metallurgica Corradini
PALANTE Alex Cava, 1	CATANIA	Vice Dirett. Soc. Tramways et Eclairage Electriq. à Catane
PATANÈ Ing. Giuseppe Via Madonna della Lettera	CATANIA	Ing. Soc. Catanese di Eletticità
PATERNÒ CASTELLO di CARCACI Piazza S. Maria di Gesù	Ing. Ernesto CATANIA	Agentè Società Hennebique
PREVITERA Ing. Antonio Piazza Umberto, 174	CATANIA	Ingegnere
RAPISARDI Ing. Bartolomeo Via Zappalà, 35	CATANIA	Ingegnere Genio Civile.
RAPISARDI Ing. Francesco Via Lincoln, 83	CATANIA	Ingegnere Soc. S. E. S. O.
SANTAPAOLA Giovanni Via Ventimiglia, 142	CATANIA	Agente per la Sicilia della Ditta G. Clerici di Milano
SANTAPAOLA Ing. Matteo Via Ventimiglia, 142	CATANIA	Ingegnere
SCAGLIONE Ing. Ferdinando Via Prinzi, 14	CATANIA	Ingegnere della S. E. S. O.
SCUTO Ing. Stefano Via Messina, 147	CATANIA	Ingegnere della S. E. S. O.
SOLLIMA NOVI Carlo Via Stesicoro Etnea, 308	CATANIA	Disegnatore della S. E. S. O.
TENERELLI Ing. Vincenzo Via Garibaldi, 57	CATANIA	Titolare della Ditta Tenerelli e Patani

TORTIMA G. Quattro Canti	PALERMO	—
TRICOMI Ing. Bonaventura	MESSINA	Dirett. Soc. Messinese di Elett.
VILLANI Dante Via Etnea, 308	CATANIA	Elettrotec. presso la S. E. S. O.
VISMARA Ing. Emerico Viale XX Settembre	CATANIA	Consig. Delegato della S. E. S. O.
VITTORIO Francesco Via Buccheri, 5 (GC)	CATANIA	Elettrotec. presso la S. E. S. O.
ZAPPALÀ Asmundo Bar. Giuseppe Presidente Soc. Catanese di Elettricità	CATANIA	Presidente della Soc. Catanese di Elettricità

SOCI COLLETTIVI.

Ditta Fratelli di Mauro	GIARRE
Ditta Fratelli di Giunta Via Raddusa, 18	CATANIA
Società Anonima Industrie Elettriche in Sicilia	TAORMINA
Società Catanese di Elettricità Via Stesicoro Etnea, 308	CATANIA
Società degli Ingegneri e Architetti Via Umberto, 1	CATANIA
Società Elettrica della Sicilia Orientale Via Stesicoro Etnea, 308	CATANIA
Società Messinese di Elettricità	MESSINA
Società Tramways et Eclairage Electrique à Catane	CATANIA
Ufficio Tecnico Commerciale Fratelli Fusco Via Umberto I, 50	CATANIA

SEZIONE DI GENOVA.

AZZINI Ing. Amato Via Cesare Cabella, 27-3	GENOVA	Ing. della A. E. G. Thomson Houston (Sede di Genova)
GINATTA Ing. Cristoforo (P. Maurizio)	SANREMO	Ingegnere
MAFFEI Ing. Mario Via Corsica, 1-7	GENOVA	Ing. della A. E. G. Thomson Houston (Sede di Genova)
QUEIROLO Ing. Rinaldo Salita S. Caterina	GENOVA	Ingegnere

SEZIONE DI MILANO.

BAGAJOLI Ing. Nazzareno Tenente 2° Regg. Artig. Montagna BRENO	Ufficiale R. Esercito
BAUMERT Ing. Carlo Via P. Umberto, 4 MILANO	Rapp. D. E. W. Garbe Lahmeyer e C. di Aachen (Germania)
BORMIDA Ing. Tommaso Via Vittor Pisani, 19 MILANO	Dirett. Soc. Ing. Bormida e C. - e Dirett. Società Mantovana Esercizi Elettrici
Ditta C. G. S. Soc. An. per Istrumenti Elettrici già C. Olivetti e C. Via Broggi, 4 MILANO	—
MANCINI Ing. Ugo Via Panfilo Castaldi, 16 MILANO	Insegnante
NIETHAMMER Prof. Ing. Friedrich Technische Hochschule (Austria) BRÜNN	Ingegnere
PETRONE Giovanni Via Quadronno, 43 MILANO	Elett. Capo Offic. Riparto Elet- trico Comp. An. Continentale
PRINETTI Ing. Ignazio Via Lanzone, 22 MILANO	Ing. Tecnico della Soc. A. E. G. Thomson Houston (Sede di Roma)
SIMONCINI Ing. Pietro Via Milazzo, 17 CREMONA	Direttore Soc. Brioschi di Im- prese Elettriche
Soc. Italiana "Ganz", di Elettricità Via Solferino, 15 MILANO	—
TALLERO Ing. Ugo Via Aurelio Saffi, 32 MILANO	Consig. Deleg. Soc. An. Officine Elett. Ferroviarie di Milano
VIAL Ing. Feliciano Via Quadronno, 41 MILANO	Dirett. Comp. An. Continentale

SEZIONE DI NAPOLI.

CANTAGALLI Alberto (Caserta) S. MARIA CAPUA VETERE	Elettrotecnico
CONFORTI Ing. Gennaro Via Pace, 49 NAPOLI	Ingegnere
CONZO Gino S. Liborio, 4 NAPOLI	Studente Scuola Ingegneri
CUSANI Marcello fu Gabriele Salvator Rosa, 41 NAPOLI	Studente Scuola Ingegneri
ESPOSITO Francesco Via 2° Montecalvario, 34 NAPOLI	Elettrotecnico
MARTINEZ Enrico S. Spirito, 49 NAPOLI	Elettrotecnico
SANTORO Ing. Antonio di Francesco SALERNO	Ingegnere

SEZIONE DI ROMA.

CICCIRIELLO Ing. Leonardo Campo Marzio, 37	ROMA	Ingegnere	
GIUSEPPETTI Benedetto Via Antonio Rosmini, 15	ROMA		—

SEZIONE DI TORINO.

CIMAZ Ing. Sebastiano Via Ormea, 8	TORINO	Ingegnere
HELLER Ing. Siegfr. Società Nazionale Savigliano	TORINO	Ing. presso Soc. Nazionale Offi- cine di Savigliano
MONNET Ing. Eugenio Via XX Settembre, 11	TORINO	Ingegnere
RIESEN Ing. Jule Via Accademia Scienze, 2	TORINO	Ingegnere

N. 11.**Cambiamento d'indirizzo dei Soci.**

<i>Sezione di Genova</i>	GALLIANO Ing. Salvatore Scalinata Lenari 4-6	GENOVA
"	MARTINI Ing. Umberto E. Via Guidobono 36-12	SAVONA
<i>Sezione di Milano</i>	GIOVANARDI Ing. Casimiro Piazzetta S. Giorgio 6	BRESCIA
"	MANTOVANI Ing. Augusto	PAVIA
"	Società Italiana di Eletticità Siemens-Schuckert Viale Venezia 20	MILANO
<i>Sezione di Napoli</i>	CANGIA Ing. Giuseppe Domenico Via Montevideo 1	NAPOLI
"	LIEBE Federico, Tenente Vascello, Arsenale	SPEZIA
"	MELISURGO Ing. Guglielmo Rione Amedeo 83	NAPOLI
"	SERBA Ing. Guglielmo Via L. Oliva Mancini 30	NAPOLI

Sezione di Roma — Ministero Poste e Telegrafi (Biblioteca)

ROMA

" " Società per Industrie Elettriche nel Lazio ed in
altre regioni Piazza Colonna 370 ROMA

Sezione di Torino — ARMANDI Ing. Luigi, Direttore Tecnico Società
Aste di Elettricità ASTI

" " BERTOTTI Ing. Umberto, Uff. Genio Civile
REGGIO CALABRIA

" " DI PRAMPERO Conte Ing. Carlo
UDINE

" " LANINO Capitano Giusto
Via S. Quintino 47 TORINO

" " LAVATELLI Ing. Carlo
Via Pastrengo 25 TORINO

" " PALESTRINI Ing. Gustavo, Dirett. Imp. Elettriche
S. MARGHERITA LIGURE

" " RIDONI Ing. Ercole, Dirett. Miniera
(Grosseto) MONTIERI (Boccheggiano)

Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

Asperges Filippo

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

VENDITA DEGLI ATTI

Volume	I	(Esaurito)	
"	III	"	 L. 10
"	IV	"	 " 20
Gli altri volumi			 " 20
Un fascicolo separato			 " 5
Per i Soci dell'A. E. I. riduzione del 50 %.			

I Soci dell' Institution of Electrical Engineers potranno abbonarsi agli Atti a L. 12,50 ed avere i volumi arretrati allo stesso prezzo di L. 12,50.

I Soci dell'A. E. I. potranno abbonarsi:
a *Science Abstracts*:

"	"	A - Physics		con L. 18
"	"	B - Electrical Engineering	" "	18
ad ambedue le Sezioni A e B.				" " 25

NB. — Gli abbonamenti a *Science Abstracts* vanno richiesti a mezzo dell' Ufficio Centrale dell'A. E. I. alla quale i Soci debbono inviare il relativo importo insieme alla domanda di abbonamento.

Manoscritti. — Gli Autori sono pregati di tenere presso di sè una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

Sunto in francese. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, ovvero in italiano, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

Discussioni. — Le discussioni che seguono talora una comunicazione saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'*Ufficio Centrale* in tempo per la stampa.

Figure. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore, per facilità di controllo.

Clichés in prestito. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo essi catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. Pei clichés posteriori essi saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

Duplicati. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi autori.*

Le Presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Pubblicazione bimestrale.Conto Corrente con la Posta.**ATTI**

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

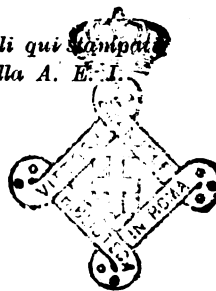
Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

INDICE

N. 1. Verbale della seduta ordinaria del Consiglio Generale	Pag. 289
» 2. Schema preliminare delle Norme per la Costruzione e l'Esercizio degli Impianti Elettrici allestito dalla Commissione all'uopo nominata dal Consiglio Generale e varianti proposte dalle Sezioni	» 310
» 3. Verballi delle Sezioni e Relazioni delle Commissioni circa lo Schema preliminare delle Norme allestito dalla Commissione	» 389
» 4. Testo definitivo delle Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici adottato nell'anno 1910	» 449
» 5. Comunicazioni della Presidenza	» 484

*Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati
sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.*

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1910.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: *Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1889 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.*

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente:* Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vicepresidente:* Donati Ing. Alfredo; *Segretario:* Palagi Ing. Torquato; *Cassiere:* Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni Ing. Adolfo; Novi Cav. Ing. Michelangelo; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Ratti Ing. Pasquale.

Catania, Via Etnea, 308 — *Presidente:* Fusco Ing. Francesco; *Vicepresidente:* Boggioni Prof. Enrico; *Segretario:* Dispenza Ing. Rosario; *Cassiere:* Interdonato Ing. Pietro; *Consiglieri:* Majorana Ing. Fabio; Monteverde Ing. Aurelio; Tenerelli Ing. Vincenzo; Santapaola Ing. Matteo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Vismara Ing. Emirico; Frassetto Ing. N. Pompilio.

Genova, Via Interiano, 3-6 — *Presidente:* Garibaldi Prof. Ing. Cesare; *Vicepresidente:* Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. Sereno; *Segretario:* Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini Cav. Vittorio; *Consiglieri:* Königshelm Sigmund; Ammirato Ing. Giuseppe; Annovazzi Ing. Pietro; Bonanni Ing. Cornelio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Piaggio Ing. Carlo; Ammirato Ing. Giuseppe.

Livorno, Via Scali del Pesce, 2 — *Presidente:* Gerosa Prof. Giuseppe; *Vicepresidente:* Rossetti Ing. Cav. Angiola; *Segretario:* Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere:* Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri:* Vespignani Cav. Giuseppe; Vivarelli Ing. Virginio; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Lodolo Ing. Cav. Alberto.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta Ing. Giacinto; *Vicepresidente:* Gadda Ing. Giuseppe; *Segretario:* Barbagelata Ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi Ing. Angelo; *Consiglieri:* Balsamo Ing. Natale; Clerici Ing. Carlo; Coltri Ing. Carlo; Norsa Ing. Renzo; Panzarasa Ing. Alessandro; Taccani Ing. Alessandro; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Besostri Ing. Piero; Cauro Ing. Luigi; Gonzales Cav. Ing. Tito; Grassi Prof. Francesco; Conti Comm. Ing. Ettore; Merizzi Ing. Giacomo; Pontiggia Cav. Uff. Ing. Luigi; Semenza Ing. Guido; Scotti Cav. Uff. Ing. Alessandro; Zunini Cav. Uff. Prof. Ing. Luigi.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Fano Ing. Guido; *Vicepresidente:* Pizzuti Ing. Michele; *Segretario:* Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; *Cassiere:* Sagrese Ing. Achille; *Consiglieri:* Melazzo Ing. Giuseppe; Mastrangelo Ing. Vincenzo; Lebrano Ing. Alfredo; Lombardi Prof. Ing. Luigi; Cugia Ing. Giuseppe; Uti Giuseppe; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo; Bonghi Cav. Ing. Mario; Ragno Ing. Saverio.

Padova, Via Dante, 38 — *Presidente:* Amati Ing. Giuseppe; *Vicepresidente:* Lori Prof. Ing. Ferdinando; *Segretario:* Levi Da Zara Dott. Mario; *Cassiere:* Turazza Prof. Giacinto; *Consiglieri:* Corinaldi Ing. Amedeo; Carazzolo Ing. Giuseppe; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani Ing. Cav. Paolo.

Palermo, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — *Presidente:* Pagliani Cav. Prof. Stefano; *Vicepresidente:* Ovazza Prof. Elia; *Segretario:* Manetti Ing. Niccolò; *Cassiere:* Matriacchi Prof. Felice; *Consiglieri:* Lo Presti Ing. Stefano; Buttafava Ing. Gaetano; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Dina Prof. Ing. Alberto.

Roma, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Ascoli Dott. Prof. Cav. Moisè; *Vicepresidente:* Mengarini Dott. Prof. Comm. Guglielmo; *Consiglieri:* Giorgi Ing. Giovanni; Reggiani Cav. Napoleone; Salvadori Ing. Riccardo; Di Pirro Dott. Cav. Giovanni; Lanino Ing. Pietro; Revessi Ing. Giuseppe; *Cassiere:* Lattes Ing. Oreste; *Segretario:* Bordini Ing. Ugo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Del Buono Ing. Ulisse; Lanino Cav. Ing. Pietro; Majorana Calatabiano prof. Quirino; Verole Cav. Ing. Pietro.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Grassi Comm. Prof. Guido; *Vicepresidente:* Silvano Ing. Emilio; *Segretario:* Lignani Ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino Ing. Andrea; *Consiglieri:* Boghione Ing. Carlo; Barbieri Ing. Menotti; Borella Ing. Felice; Forster Ing. Paolo; Rossi Prof. Dott. A. G.; Trasciatti Ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Morelli prof. Ing. Cav. Ettore; Mouti On. Comm. Prof. Ing. Carlo; Treves Ing. Vittorio; Tedeschi Ing. Cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

VERBALE

*della seduta ordinaria del Consiglio Generale tenutasi in Milano
il 29 Marzo 1910
nella Sede dell'Ufficio Centrale dell'Associazione.*

ORDINE DEL GIORNO

1. Discussione delle Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici;
2. Costituzione della Biblioteca Centrale e discussione del Regolamento relativo;
3. Organizzazione di un Congresso Internazionale di Elettrotecnica a Torino in occasione dell'Esposizione del 1911 e sede della Riunione annuale pel 1910;
4. Comunicazioni della Presidenza.

Presenti i membri della Presidenza:

Prof. L. LOMBARDI, *Presidente Generale*,
Ing. C. A. CURTI, *Segretario Generale*,
Ing. M. CASTOLDI, *Vice-Segretario Generale*,
Ing. F. FENZI, *Cassiere*,

ed i seguenti delegati delle Sezioni:

Prof. M. ASCOLI, Ing. M. BONGHI, Ing. L. CAURO, Ing. U. DEL BUONO,
Prof. A. DINA, Ing. T. E. GONZALES, On. Prof. C. MONTÙ, Prof. E. MORELLI,
Prof. G. MOTTA, Ing. G. PONTIGGIA, Prof. S. A. RUMI, Ing. G. SEMENZA, Ing. V. TEDESCHI, Ing. P. BESOSTRI (nel pomeriggio).

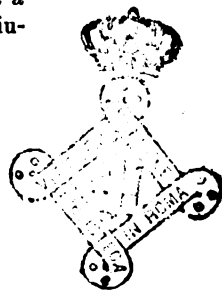
Il Vice-Presidente Ing. JONA, ed i Consiglieri Ing. G. GAMBARA, Ing. G. FANO, Prof. F. GRASSI, Prof. G. GRASSI, Ing. G. MERIZZI, Prof. S. RAGNO, scusano la loro assenza.

Il Presidente Prof. L. Lombardi apre la seduta alle ore 10 compiacendosi vivamente per il numeroso intervento dei delegati.

Passa quindi alla trattazione dell'ordine del giorno:

1.° — Discussione delle Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici.

Presidente — Ricorda le deliberazioni prese nei precedenti Consigli, la nomina della Commissione composta di cinque membri, sotto la pre-



sidenza del Prof. Motta, per la compilazione dello schema delle Norme, e la decisione adottata nell'ultimo Consiglio, tenutosi in Brescia nel Settembre 1909, colla quale venne stabilito che lo schema preliminare, compilato dalla Commissione, dovesse essere distribuito alle diverse Sezioni per la discussione. Il risultato di tali discussioni doveva poi essere comunicato entro il 31 Dicembre sc. alla Commissione, la quale avrebbe tenuto conto delle osservazioni fatte per la compilazione dello schema definitivo.

Le vivaci discussioni sollevate nelle principali Sezioni consigliarono la Presidenza ad accordare una proroga pel termine di consegna dei verbali fino al 31 Gennaio corrente anno, termine che in qualche Sezione venne anche protratto fin verso la fine del successivo Febbraio.

Nonostante tali ritardi la Commissione completò alacramente il lavoro di revisione, ed ora presenta al Consiglio lo schema definitivo delle Norme, ed il compendio delle osservazioni fatte dalle diverse Sezioni sul primitivo schema.

Ringrazia quindi la Commissione per l'intenso e proficuo lavoro compiuto, del quale rimarrà traccia profonda negli annali della nostra Associazione.

Già da oltre dieci anni la nostra Associazione aveva tentato di dotare il nostro paese di Norme per gli impianti elettrici, a simiglianza di quanto veniva fatto negli altri Stati; ma diverse vicende ed opposizioni impedirono che la primitiva Commissione nominata portasse a termine il compito affidato.

Ora il lavoro che i tecnici da tanto tempo reclamavano è compiuto, ed il Prof. Motta, il quale ebbe tanta parte nella compilazione delle Norme, darà al Consiglio gli schiarimenti occorrenti.

Prof. Motta — Ringrazia il Presidente per le parole di elogio che ha voluto rivolgere alla Commissione compilatrice.

Comunica i concetti che guidarono alla compilazione delle prime bozze redatte colla scorta delle Norme in vigore nei principali Stati di Europa ed in America, ed il risultato delle successive discussioni fatte nelle diverse Sezioni.

Tali discussioni furono in alcune Sezioni realmente profonde, ed hanno dato luogo ad importanti proposte di modifica dello schema primitivo. Dai verbali risulta però che, mentre l'appunto principale era quello di rigore eccessivo, senza volerlo, i revisori nelle singole Sezioni aggravarono questo indirizzo piuttosto che alleviarlo con le loro proposte, e suggerirono aggiunte e modificazioni che per questo ed altri motivi poterono accogliersi solamente in modo parziale (molte volte, così era da prevedersi, le osservazioni di una contraddicono quelle di altra Sezione).

Alcune Sezioni hanno sollevato eccezioni sul limite proposto fra la bassa ed alta tensione, tenendo soprattutto conto di alcuni impianti attuali a cui si riterrebbe di grave pregiudizio la applicazione delle Norme di alta tensione. La Commissione però è di parere che da una parte la distinzione fra l'alta e la bassa tensione sia puramente formale e che dall'altra non sia il caso di prendere in considerazione tali obbiezioni, perchè le nostre Norme dovranno servire essenzialmente per gli impianti futuri, non già per quelli esistenti.

La parte più importante delle Norme, che riguarda le disposizioni generali delle condutture e apparecchi, non ha sollevato importanti obiezioni. Solo si ebbero osservazioni sugli articoli relativi alla messa a terra delle parti metalliche, che servono di protezione o di sopporto agli apparecchi elettrici di uso domestico, e la Commissione, ritenendo giustificati i rilievi, ha modificato le dizioni relative. Per l'apparente eccesso di dettaglio nella parte riguardante gli impianti interni, la Commissione fa presente che è specialmente questa degli impianti interni la parte più pericolosa, anche perchè più diffusa, di tutte le reti, quella dove la necessità di dettagliare le norme diventa imprescindibile.

La Commissione presentando quindi lo schema definitivo delle Norme approvate all'unanimità nella sua ultima seduta del 22 corr., si mette a disposizione del Consiglio per la discussione completa, facendo rimarcare che essa non ha potuto a meno di dare gran peso, nella propria redazione, alle Norme, già da molti anni adottate in Italia sia dalle Società di Assicurazione contro l'incendio, sia e soprattutto dalla *Associazione per la prevenzione degli infortuni*, la quale conta tanti associati per ben 500,000 operai.

Prof. Ascoli — L'esame completo delle Norme articolo per articolo, e delle osservazioni fatte dalle diverse Sezioni, non sarebbe possibile in sede di Consiglio.

D'altra parte, siccome le Sezioni forse non si adatterebbero ad accettare il testo compilato dalla semplice Commissione, come ci viene presentato, è di parere che la discussione proposta venga invece fatta in contraddittorio fra i membri della Commissione stessa ed i delegati di ogni Sezione. Il testo definitivo così concretato potrebbe poi affidarsi ad una Commissione permanente di revisione da nominarsi.

Ing. Semenza — Chiede che si chiarisca la situazione della Commissione compilatrice di fronte al Consiglio, cioè che venga specificato se la Commissione ebbe il mandato di concretare il testo definitivo nella forma in cui esso dovrà essere pubblicato, oppure semplicemente di proporre al Consiglio per l'esame uno schema suscettibile di modificazioni ulteriori.

Presidente — Legge le decisioni prese nei precedenti Consigli, dalle quali risulta che la Commissione composta dei cinque membri nominati aveva il mandato di proporre uno schema preliminare delle Norme, che sarebbe stato poi distribuito alle diverse Sezioni per le discussioni. I risultati di tali discussioni dovevano poi essere comunicati alla Commissione stessa, la quale doveva formulare il progetto definitivo da presentarsi al Consiglio.

Tale procedimento venne seguito esattamente.

Ora, giusta la deliberazione del 22 Febbraio 1909, spetterebbe al Consiglio la facoltà di sanzionare semplicemente l'opera di tale Commissione, ovvero quella di sottoporre lo schema ad una votazione di referendum. Di questa però l'esperimento fatto mediante le discussioni preliminari non lascia sperare un risultato felice, e d'altronde la dichiarazione del Consiglio, presa a Brescia il 27 Settembre, ne esclude la neces-

sità. Bensì potrà lo schema medesimo, quante volte il Consiglio lo abbia approvato in origine, sottoporsi a revisioni periodiche da parte di una Commissione permanente, da nominarsi con opportune modalità.

Onor. Montù — Lo scopo delle Norme deve essere quello di stabilire le garanzie che regolano i rapporti fra gli utenti e gli esercenti imprese elettriche. Il sistema quindi di modificare periodicamente il testo non gli sembra di pratica utilità. Pur mantenendo il concetto di una revisione, è di parere che convenga anzitutto interessare il potere centrale perchè sanzioni legalmente le Norme.

Prof. Ascoli — Osserva che la vecchia Commissione, nominata dalla nostra Associazione parecchi anni or sono, aveva mandato esplicito di compilare le Norme in testo definitivo. L'attuale Commissione invece non ebbe tale mandato assoluto, ma si ammise che il testo dovesse essere discusso colle Sezioni.

Prof. Motta — La presidenza Generale ha sottoposto lo schema alla discussione in tutte le Sezioni e venne tenuto conto delle osservazioni fatte. Ora non sarebbe evidentemente più possibile addivenire ad una nuova discussione con le Sezioni; non si saprebbe più quando finire. Ma dopo tale esame frazionato, compiuto per uno stesso ente in otto sedi differenti, cioè con metodo certamente insolito per quanto prestabilito, spetta al Consiglio Generale e soltanto al Consiglio Generale, di pronunciarsi; appunto perchè così stabilito.

Ripete che la Commissione è pronta a discutere davanti al Consiglio, composto dei delegati di tutte le Sezioni, l'intero testo presentato articolo per articolo, esponendo tutte le osservazioni comunicate dalle Sezioni, e le ragioni per cui essa credette di accoglierne solamente una parte.

Prof. Rumi — Dichiaro che l'impressione dei Soci della Sezione di Genova fu quasi di opposizione alle Norme, perchè se ne ritenne prematura la pubblicazione, e perchè si teme che esse possano costituire un pericolo per gli esercenti in casi di contestazioni giudiziarie. Condivide quindi il parere espresso dal Prof. Ascoli perchè il testo attuale venga nuovamente sottoposto all'esame delle Sezioni, alle quali dovrebbe essere trasmesso unitamente al riassunto di tutte le osservazioni fatte, affinchè ciascuna Sezione possa farsi un criterio esatto delle opinioni espresse dalle altre.

Ing. Tedeschi — Non condivide il parere di sottoporre il testo ad una discussione in contraddittorio. È però di parere che venga confermato il concetto che le Norme debbano essere soggette ad una revisione periodica, e che tale prescrizione debba essere scritta nello stesso testo.

Propone anche che il testo definitivo prima di essere pubblicato debba essere riveduto nelle dizioni, onde evitare inesattezze di espressione.

Ing. Semenza — Chiede che, prima di continuare nella discussione relativa alla pubblicazione delle Norme, la Presidenza faccia conoscere quali sono le sue idee in proposito, e se intende bandire il referendum.

Ing. Bonghi — Si associa al Prof. Ascoli perchè la discussione del testo definitivo venga devoluta alle Sezioni anzichè al Consiglio, il quale

rappresenta il corpo Amministrativo dell'Associazione, e non sembra la sede più adatta per le discussioni tecniche.

Ing. Cauro — Osserva che tali proposte tendono a riportare la discussione in sede sezionale. Con tale procedimento le discussioni non avranno più termine. È di parere quindi che le osservazioni vengano piuttosto comunicate alla futura Commissione permanente di revisione.

Ing. Del Buono — Nota che la Commissione compilatrice ha esaurito il suo mandato, e non avrebbe motivo di dolersi se il Consiglio decidesse di affidare la redazione del testo definitivo alla Commissione permanente di revisione che deve essere eletta.

Prof. Motta — Risponde che la Commissione avrà esaurito il suo mandato solamente dopo che il Consiglio si sarà pronunciato, accettando o respingendo il testo attuale da essa compilato per espresso incarico avuto dal Consiglio stesso. A testo approvato, l'opera del Comitato di Revisione sarà utilissima, e la Commissione Compilatrice fu la prima a parlarne nella propria proposta.

Ing. Pontiggia — Osserva che la nuova Commissione da nominarsi si troverebbe nelle stesse condizioni della attuale, colle stesse difficoltà di procedura per la discussione in contraddittorio.

Ing. Gonzales — È di parere che intanto il Consiglio possa iniziare il lavoro di revisione: in seguito la Commissione permanente da eleggersi potrà continuare il suo compito.

Prof. Ascoli — Ripete che la discussione del testo attuale potrà essere meglio fatta da una Commissione di rappresentanti delle Sezioni anzichè dal Consiglio Generale. Però, se non è possibile addivenire ad un accordo su questo punto, è di parere che si proceda senz'altro alla discussione dei punti più importanti del testo. La parte rimanente verrà riveduta dalla futura Commissione permanente la cui costituzione deve formare oggetto di apposito articolo da inserirsi nel testo, come dalla proposta Tedeschi.

Presidente — Osserva che la discussione fatta nelle Sezioni diede un risultato realmente prezioso per le importanti proposte di modifica suggerite.

Risponde all'On. Montù che per ora non è il caso di interessare il potere centrale per la sanzione ufficiale delle Norme. Il Ministero di A. I. e C., essendo venuto indirettamente a conoscenza del lavoro che sta compiendo la nostra Associazione, ha già scritto per avere una copia delle Norme, e gli venne risposto che, non appena ne sarà compilato il testo definitivo, se ne darà comunicazione ufficiale. Il Governo sembra quindi già disposto a riconoscere le nostre Norme, ed il relativo atto di sanzione ufficiale potrà eventualmente invocarsi nel secondo periodo del nostro lavoro.

Al Prof. Rumi risponde che non può essere preso in considerazione il parere espresso da alcuni soci della sua Sezione sulla opportunità delle Norme, perchè la pubblicazione di queste è già stata replicatamente deliberata, e non è possibile riaprire nuovamente la discussione in proposito.

All'Ing. Semenza risponde che il Consiglio a Brescia ha già deliberato di escludere il referendum per la discussione delle Norme. Le Sezioni hanno lungamente discusso lo schema presentato dalla Commissione, e le loro obiezioni sono state prese in considerazione dalla Commissione stessa.

Al Consiglio ora spetta di decidere sugli argomenti controversi di maggiore importanza, che il Prof. Motta è disposto ad enumerare e discutere; ed eventualmente di nominare la Commissione permanente di revisione, della quale egli ritiene che naturalmente debbano far parte i membri della attuale Commissione compilatrice. Se la Commissione di revisione fosse nominata subito, egli non sarebbe in sostanza alieno dall'appoggiare la proposta Ascoli, perchè alla Commissione stessa venisse deferito il compito di stabilire il testo definitivo da pubblicarsi.

Prof. Motta — Ripete che il testo presentato fu compilato tenendo conto delle modifiche proposte dalle Sezioni, e tuttavia si dichiara disposto a discuterlo articolo per articolo; anzi prega il Consiglio di voler acconsentire a tale discussione in conformità delle deliberazioni precedenti, e del diritto che assiste la Commissione compilatrice.

Dichiara però che la Commissione compilatrice unanimemente ha deciso di non consentire che venga nominata un'altra Commissione col mandato di rivedere una terza volta il suo lavoro prima che questo sia stato esaminato dal Consiglio, e di non accettare alcuna nuova discussione in contraddittorio colle Sezioni.

Presidente — Rinnovando le dichiarazioni della maggiore deferenza verso la Commissione compilatrice, non crederebbe però inopportuno che, a scopo di conciliazione, la Commissione si riunisse coi delegati presenti della Sezione il giorno successivo, o nel pomeriggio stesso, prima che il Consiglio riprenda i suoi lavori, ed in seduta collegiale esaminasse i punti controversi del testo delle Norme. Il risultato della discussione, che potrebbe concretarsi per votazione di maggioranza, farebbe sì che il testo concordato assumerebbe maggiore autorità presso le Sezioni, le quali evidentemente non potrebbero non sanzionare l'operato dei loro delegati.

Prof. Morelli — Allo scopo di salvaguardare la suscettibilità della Commissione compilatrice propone che il Presidente le rivolga preghiera di sentire semplicemente il parere dei delegati presenti prima di presentare il testo definitivo.

Prof. Motta — Riconosce che spettando al Consiglio di giudicare il testo delle Norme, il Consiglio stesso potrebbe demandarne l'esame ad una nuova Commissione da eleggere nel proprio seno.

È spiacente però di non poter accettare la soluzione conciliativa proposta dal Presidente, perchè con i colleghi della Commissione compilatrice si è unanimamente stabilito di rifiutare qualsiasi discussione ulteriore, la quale non sia fatta direttamente dal Consiglio, e perchè infine la nomina di un'altra Commissione, fatta dallo stesso corpo che ha eletto la prima, e per rivedere il lavoro di questa, non può aver che un carattere di sfiducia per la medesima.

E pertanto, qualora il Consiglio non intenda esaminare collegialmente il testo presentato, propone che tale esame venga deferito alla Presidenza, la quale avrà così la facoltà di apportare al testo definitivo quelle varianti che riterrà opportune.

Ing. Semenza — Spiacente che il Prof. Motta abbia posta la questione di fiducia su tale argomento, è di parere che ormai si debba decidere se il Consiglio intende senz'altro accettare il testo presentato, oppure ringraziare la Commissione pel lavoro compiuto e risolvere poscia il da farsi. È sua opinione che, al punto in cui stanno le cose, il Consiglio debba senz'altro accettare il testo presentato.

Prof. Ascoli — È di parere che, se il Consiglio approva la proposta Semenza, si debba assolutamente includere nelle Norme un articolo nel quale sia specificato che esse saranno soggette a revisione periodica da parte di una Commissione sufficientemente numerosa, i cui membri abbiano il mandato di promuovere discussioni nelle Sezioni sulle successive modifiche.

Prof. Motta — È d'accordo col Prof. Ascoli che abbia a figurare in modo esplicito nelle Norme che esse sono periodicamente rivedibili; ritiene che il Consiglio debba fin d'ora stabilire le modalità ed i periodi delle revisioni. Per esempio il primo periodo potrebbe essere breve, di un solo anno, ed i successivi biennali. La stessa Commissione di revisione potrebbe definire anche la parte relativa alle Norme per l'isolamento delle condutture elettriche in rapporto ai pericoli d'infortunio.

Ing. Bonghi — Ritiene che sulle questioni di massima contenute nelle Norme il Consiglio debba esso stesso pronunciarsi. In Italia la maggior parte degli impianti sono stati fatti colle Norme tedesche, e l'adozione di nuove Norme potrà dar luogo a seri inconvenienti. Così per esempio la questione del limite fra l'alto e il basso potenziale interessa parecchi esercenti. È naturale che, se le Norme non saranno gradite agli esercenti, l'Associazione Esercenti Imprese Elettriche ne potrà fare delle altre, interessando il potere centrale per la loro sanzione.

Presidente — Prima di venire ad una conclusione propone nuovamente che oggi stesso i delegati delle Sezioni si riuniscano coi membri della Commissione per tentare un accordo.

Ing. Tedeschi — Si dichiara favorevole alla proposta Semenza colla condizione che nel testo delle Norme venga inclusa la prescrizione delle revisioni periodiche, la prima delle quali debba aver luogo un anno dopo la pubblicazione.

Ing. Del Buono ed altri — Domandano che si metta ai voti la proposta Semenza.

Ing. Semenza — Fa una dichiarazione di voto; egli ripete che è sempre stato contrario alla pubblicazione delle Norme.

Nonostante ciò, la questione essendo ormai stata portata ad un punto tale che non rimane altra via più semplice d'uscita, propone che venga senz'altro accettato il testo ora presentato dalla Commissione. È sua

opinione che le Norme presentate non siano le migliori desiderabili; però nelle condizioni attuali non essendo possibile protrarre ulteriormente la discussione, conferma la proposta di accettazione, tanto più che il testo attuale non dovrà servire che per un solo anno.

Ing. Pontiggia — Risponde all'Ing. Bonghi osservando che in Italia non tutti i principali impianti sono stati costruiti colle Norme tedesche, ma che ne esistono parecchi nei quali vennero seguite le Norme americane. Ora è bene che si adottino delle Norme nazionali, tanto per l'esecuzione dei futuri impianti, quanto per migliorare quelli esistenti.

Prof. Rumi — Dichiaro che voterà la proposta di accettazione, visto che fra un anno si addiverrà ad una revisione.

Presidente — Mette ai voti la proposta Semenza così formulata:

“ Il Consiglio Generale delibera di adottare le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici che vennero elaborate dalla apposita Commissione, demandando alla Presidenza di redigerne il testo definitivo di accordo colla stessa Commissione „

Il Consiglio approva la proposta a grande maggioranza (un solo astenuto) dando mandato alla Presidenza di includere nel testo delle Norme l'articolo relativo alla periodicità della revisione. Alcuni consiglieri propongono che la Presidenza stessa abbia mandato di nominare la Commissione di revisione.

Presidente — Dichiaro di accettare il primo incarico per deferenza verso il Consiglio.

Propone peraltro che la Commissione di revisione sia composta dei membri della Commissione compilatrice e dei delegati di tutte le Sezioni, le quali potranno per esempio nominare due membri se avranno 100 o più Soci, ed uno solo se avranno meno di 100 soci.

Prof. Ascoli — Osserva che bisognerebbe stabilire i criteri per la durata in carica dei membri della nuova Commissione, ed esprime il parere che i delegati delle Sezioni siano rieleggibili.

Prof. Motta — Propone che il Consiglio Generale si riservi la facoltà di nominare direttamente alcuni membri di detta Commissione per supplire alla eventuale mancanza di competenze specializzate in qualche ramo. Propone anche che il primo periodo di revisione abbia a scadere il 31 Dicembre 1911, e che gli altri abbiano la durata di due anni ciascuno.

Prof. Ascoli — Propone che il Presidente Generale presieda la Commissione di revisione, e che i membri dell'attuale Commissione compilatrice rimangano in carica per il primo periodo; gli altri membri delegati dalle Sezioni scadano dall'ufficio per un terzo ogni anno e siano rieleggibili.

Prof. Rumi — Propone che la rinnovazione non si faccia ogni anno, sibbene ad ogni periodo di nuova revisione.

Dopo qualche discussione il Consiglio approva:

1.° Che la Commissione di revisione sia composta di due membri delegati per ogni Sezione che abbia 100 o più soci, e di un membro per

ogni Sezione avente meno di 100 soci, oltre a due membri eletti dal Consiglio Generale.

2.° Che la Commissione stessa sia presieduta dal Presidente Generale dell'Associazione, il quale potrà eventualmente farsi rappresentare nelle riunioni da uno dei membri all'uopo delegato.

3.° Che della commissione facciano parte originariamente i membri della Commissione compilatrice, in sopra numero oltre ai rappresentanti della rispettiva Sezione, e che essi decadano dal loro ufficio dopo il primo triennio.

4.° Che la prima revisione abbia luogo nel 1911, e che le successive revisioni abbiano luogo a scadenza dei bienni successivi.

5.° Che i membri delegati dal Consiglio Generale e dalle Sezioni scadano dall'ufficio per una metà ogni due anni in base a sorteggio, e tuttavia quelli scaduti siano rieleggibili.

6.° Che la Commissione di revisione riferisca il risultato dei suoi lavori al Consiglio Generale, al quale sarà deferita l'approvazione delle eventuali modifiche da apportarsi al testo delle Norme.

7.° Che la Commissione stessa compili il proprio regolamento interno, da sottoporsi all'approvazione del Consiglio Generale.

Presidente — Mette in discussione le modalità della pubblicazione delle Norme.

Prof. Motta — Propone che negli Atti venga pubblicato lo schema preliminare proposto dalla Commissione compilatrice, facendolo seguire dalle discussioni fatte nelle Sezioni, e quindi dal testo definitivo riveduto dalla Presidenza. Tale testo definitivo potrà poi essere riprodotto in edizione tascabile, con formato simile a quello delle Norme austriache, e coll'aggiunta delle leggi attualmente in vigore riferentisi alla materia.

Presidente — Siccome nel 1911 il testo dovrà essere riveduto dalla nuova Commissione, è di parere di rimandare la pubblicazione dell'edizione speciale dopo tale epoca. Per ora basterà riprodurre il testo in un migliaio di esemplari, nella stessa edizione degli Atti, per uso dell'Associazione e per la distribuzione agli Enti interessati.

In ogni caso i diritti di riproduzione dovranno essere riservati. Solo le riviste tecniche potranno essere autorizzate a pubblicare il testo definitivo, citandone la fonte come viene fatto per le altre pubblicazioni dei nostri Atti. Pel resto accetta le proposte Motta.

Ing. Del Buono — Propone che vengano fatte le pratiche necessarie per la riserva dei diritti di autore.

Ing. Pontiggia — Domanda che l'Associazione degli Industriali venga autorizzata a riprodurre integralmente gli articoli che interessano le Norme di prevenzione degli infortuni nelle sue pubblicazioni.

Il Consiglio aderisce a tali proposte, e passa alla trattazione del successivo numero dell'ordine del giorno.

2.° — Costituzione della Biblioteca Centrale.

Presidente — Ricorda i precedenti della questione.

Da parecchi anni si era riconosciuta la necessità di raccogliere in una biblioteca unica centrale tutte le numerose ed importanti pubblicazioni che si trovano sparse nelle diverse Sezioni. Si erano anzi intavolate trattative colla Sezione di Firenze, la quale aveva accolta di buon grado la proposta. Le trattative però rimasero sospese anche perchè la Sezione di Firenze venne sciolta. Nello scorso anno era sorta l'idea di rinnovare le pratiche per la costituzione della Biblioteca, ed a tal uopo la Presidenza aveva iniziate relazioni ufficiose con alcuni membri influenti della disciolta Sezione per trovare modo di soddisfare al bisogno dell'Associazione, e nello stesso tempo offrire una occasione decorosa per la ricostituzione di quella Sezione, la quale tra le altre avrebbe potuto essere proposta come sede della Biblioteca.

Nel penultimo Consiglio, tenutosi nello scorso anno a Roma, venne però deciso di non dare seguito alle trattative in tal senso, per modo che la questione dovette essere ripresa con altro indirizzo, associandola invece ad un altro progetto della Presidenza, inteso a dare maggiore sviluppo ai nostri Atti fondendoli coi due giornali di elettrotecnica esistenti in Italia, in modo da formare un organo importante che accentrasse in sè tutta la attività tecnica del paese, e riassumesse sommariamente anche quella degli altri paesi.

Con tale progetto la redazione del nuovo giornale avrebbe dovuto occuparsi della recensione sistematica delle principali riviste estere, e perciò avere a disposizione tutto il materiale di pubblicazioni tecniche e scientifiche dell'Associazione, di che si sarebbe costituita la biblioteca centrale.

Anche le trattative per la fusione dei giornali predetti fallirono, per modo che non rimaneva, per la soluzione dell'importante questione, che fare assegnamento sui mezzi dell'Associazione medesima, ed in tal senso il Consiglio dava mandato alla Presidenza di elaborare un programma concreto.

È indubitato che i nostri Atti, come sono formati, rispecchiano abbastanza bene l'attività produttrice della Associazione; essi però mancano dei caratteri di rivista tecnica completa, quale per la maggioranza dei soci sarebbe desiderabile, poichè sono privi di un completo notiziario tecnico e industriale, della sistematica bibliografia dei lavori che compaiono in altri paesi, e vengono pubblicati a troppo lunghi intervalli. È quindi sentito il bisogno di dare maggiore incremento all'organo tecnico dell'Associazione, portandolo ad uno sviluppo tale da corrispondere in tutto alle moderne esigenze, e da costituire un efficace richiamo di nuovi soci.

Si è quindi pensato alla possibilità di rendere la pubblicazione degli Atti mensile, ed anche eventualmente quindicinale, completandoli delle parti mancanti, e dando alla loro compilazione un indirizzo tale da poter gareggiare colle migliori riviste delle Associazioni estere.

A tal uopo occorre naturalmente creare un organo di redazione com-

pleto, fornendolo del materiale tecnico e scientifico necessario, che fortunatamente è già in gran copia a nostra disposizione.

La biblioteca centrale potrebbe essere costituita presso la Sede dell'Ufficio Centrale, ma, così facendo, nessuna Sezione godrebbe del vantaggio rilevante di avere a propria disposizione la completa collezione delle pubblicazioni. Si è perciò pensato, e da precedenti discussioni è già apparso probabile, che qualche Sezione potesse accollarsi gli oneri relativi alla custodia della Biblioteca in corrispettivo della facoltà di usufruire delle importanti collezioni, impegnandosi a portare un contributo importante al lavoro di compilazione degli Atti.

A tal fine venne dalla Presidenza redatto uno Schema di Regolamento, che venne trasmesso in precedenza a tutti i Presidenti e delegati delle Sezioni, affinchè potessero discuterlo ed eventualmente presentarsi al Consiglio con qualche proposta concreta.

Tale schema è semplicemente inteso a servire di norma nella discussione, e potrà essere variato secondo le proposte del Consiglio o della Sezione, che intende per avventura assumere le custodia e il servizio della Biblioteca.

Il Presidente apre quindi la discussione in merito.

Prof. Motta — Dichiaro che egli è personalmente favorevole al concetto di costituire la Biblioteca Centrale; ma che, avendo interpellato il proprio Consiglio, tale concetto non vi ha trovato larga adesione. Di massima venne osservato che si sarebbe potuto costituire l'ente biblioteca lasciando però il materiale nelle Sezioni, e che, se attualmente le collezioni delle Sezioni non vengono bene conservate, ciò è dovuto al fatto che non esiste la persona o l'Ufficio incaricato di sorvegliarle; secondo il Consiglio di Milano basterebbe creare questo incarico, ed esigerne l'applicazione rigorosa per risolvere il problema senza distruggere i vantaggi della distribuzione attuale.

Ing. Pontiggia — Il Consiglio della Sezione di Milano non soltanto ha ritenuto utile che il materiale dovesse rimanere permanentemente presso le singole Sezioni che se lo dividono ora, ma ha anche considerato il dispendio grave che deriverebbe dall'eventualità di dover trasportare da una Sezione all'altra tutto il materiale quando la prima non trovasse più di poterne continuare la custodia. Personalmente ritiene che la Biblioteca potrebbe benissimo essere federale, disciplinandola con norme precise.

Prof. Ascoli — Osserva che la distribuzione delle riviste nelle diverse Sezioni venne iniziata durante la sua presidenza, sempre però coll'idea che esse avrebbero dovuto essere riconcentrate in un'unica Biblioteca. La costituzione di una biblioteca federale non può essere che nominale, non effettiva. Ritiene quindi non solo conveniente ma doverosa la concentrazione dei volumi sparsi. Ritiene che anche la Sezione di Roma condivida tale opinione, poichè una collezione suddivisa, come è attualmente, non ha alcun valore, mentre riunita sarebbe veramente pregevole.

Prof. Rumi — È di opinione che la Biblioteca concentrata sarebbe un tesoro morto, mentre le parti che ora rimangono presso le Sezioni possono sempre essere consultate.

Ing. Bonghi — Osserva che il Presidente ha già fatto conoscere la funzione importante cui dovrà essere destinata la biblioteca, giacchè le recensioni ordinate e sistematiche per gli Atti non potranno essere fatte se non saranno riunite le riviste in una sola sede.

Prof. Dina — Si dichiara favorevole alla costituzione della Biblioteca Centrale. Ciò non potrà impedire alle Sezioni di abbonarsi a quelle riviste che più loro interessano, come attualmente viene fatto, e trattenerle per l'uso continuo. Condivide il parere che la recensione ben fatta dei lavori pubblicati altrove sarà di gran vantaggio ai tecnici.

Prof. Rumi — È di parere che la recensione potrebbe essere fatta ugualmente, trattenendo per un certo tempo i periodici presso la Sede Centrale e poi inviandoli alle Sezioni.

Presidente — Osserva che in tal modo l'onere della recensione sarebbe tutto per la Sede Centrale, e nessuna Sezione potrebbe godere i vantaggi che apporterebbe la concentrazione.

Prof. Motta — Dichiarandosi personalmente favorevole alla concentrazione, è di parere che convenga anzitutto stabilire la questione di massima, se cioè deve essere costituita la Biblioteca Centrale. Dopo si potranno discutere le modalità di attuazione.

Messa ai voti la proposta di costituzione, viene approvata a grande maggioranza.

Prof. Motta — Prima di discutere lo schema di regolamento per la costituzione della Biblioteca, visto che esso nei rapporti colla Sezione depositaria ha uno stretto carattere contrattuale, converrà fare pratiche colle Sezioni per concretare eventualmente con esse le varianti che potrebbero essere proposte. Diversamente si potrebbe correre il rischio di approvare una direttiva che poi non sarebbe accettata da alcuna Sezione. In ogni modo dichiara che la Sezione di Milano, pur non rifiutandosi di trattare per la custodia della Biblioteca si mette in seconda fila per lasciare il passo alle altre Sezioni.

Presidente — Lo schema venne inviato ai Presidenti di Sezione ed ai delegati perchè venisse discusso in precedenza, in modo che le eventuali proposte di varianti potessero essere presentate al Consiglio, che non ometterà certo di discuterle.

Ing. Bonghi — Pronone che venga data facoltà al Presidente di trattare colle Sezioni, modificando eventualmente le condizioni contrattuali.

Prof. Ascoli — Si associa a tale proposta, notando però che nello schema vi sono alcune condizioni che debbono essere mantenute, qualunque sia la Sessione che vorrà trattare.

Prof. Motta — Acconsente nei criteri esposti, e propone che lo schema di regolamento allestito alla Presidenza (Allegato A) venga per ora approvato nelle sue linee di massima, e che sulla base di esso il Presi-

dente prenda gli accordi colle Sezioni e ne riferisca al prossimo Consiglio Generale.

Il Consiglio approva la proposta.

Prof. Rumi e Prof. Dina — Comunicano per iscritto talune osservazioni delle rispettive Sezioni agli articoli, di cui la Presidenza si riserva di tener conto nella compilazione del regolamento definitivo.

3.° — Organizzazione di un Congresso Internazionale di Elettrotecnica a Torino nel 1911 e Sede del Congresso Annuale pel 1910.

Presidente — Comunica che il 2 corrente mese dall'On. Villa, Presidente della Commissione Esecutiva della prossima Esposizione di Torino, venne trasmesso in termini molto cortesi un invito ufficiale, perchè la nostra Associazione voglia in occasione della Esposizione Internazionale delle Industrie e del Lavoro organizzare e convocare un Congresso Internazionale di Eletticità in quella città, colla assicurazione che da parte della Commissione esecutiva il Congresso medesimo troverebbe tutto l'appoggio morale, nonchè le maggiori agevolazioni che saranno accordate alle importanti manifestazioni consimili, le quali avranno luogo a Torino nel prossimo anno.

D'altra parte con lettera ufficiosa indirizzata al collega Semenza, il quale insieme ai Professori Battelli e Lori partecipò al Congresso di Applicazioni Elettriche tenutosi a Marsiglia nel 1908, l'Ing. Armagnat, membro della Commissione provvisoria in quell'epoca nominata per studiare la organizzazione dei futuri Congressi di Applicazioni Elettriche, rivolse a nome della Commissione stessa in data 23 Febbraio di quest'anno domanda per sapere se l'Esposizione preannunziata avrà luogo a Torino e se le autorità ad essa preposte sarebbero disposte di appoggiare la organizzazione di un Congresso Internazionale di quella natura. In tal caso l'Ing. Armagnat suggerirebbe di formare sul posto un Comitato di organizzazione, il quale si potrebbe accordare colla Commissione provvisoria nella preparazione del programma, dopo di che la Commissione stessa avvertirebbe i paesi aderenti, e si occuperebbe della parte Internazionale della organizzazione. Al Congresso la Commissione provvisoria presenterebbe un rapporto sul modo di rendere la organizzazione definitiva, ed il Congresso prenderebbe in merito le sue deliberazioni.

Di questa domanda ufficiosa avvertito dall'Ing. Semenza, il Prof. Grassi, Presidente della Sezione di Torino, ha già scritto in data 10 Marzo che il Consiglio Direttivo di quella Sezione aveva accolta molto favorevolmente la proposta, e solo per deferenza verso la Presidenza Generale si era astenuto dal prendere al riguardo qualsiasi decisione prima di conoscere l'opinione di essa.

Ora entrambe le questioni presentate dalla Commissione Francese e dal Comitato di Torino sono estremamente gravi, perchè l'accettazione loro involge una grave responsabilità da parte della A. E. I., per cui il Presidente ne invoca dal Consiglio la discussione esauriente, e chiede al

Prof. Morelli se intenda fare in nome della sua Sezione ulteriori dichiarazioni.

Prof. Morelli — Dichiaro che la Sezione di Torino ha accolto favorevolmente la proposta per l'organizzazione di un Congresso Internazionale di applicazioni elettriche, e ritiene che essa si mostrerà del pari favorevole ad un Congresso Generale di elettricità. Non conoscendo però ancora le pratiche intavolate da quel Comitato colla Sede Centrale della nostra Associazione, la detta Sezione si è limitata ad emettere alla prima proposta un voto di adesione. Dichiaro pertanto che, in base alle deliberazioni che sarà per prendere il Consiglio, il Prof. Grassi conferirà in proposito coll'On. Villa, e potrà prendere gli accordi necessari.

Ing. Semenza — L'Esposizione Internazionale delle applicazioni elettriche, tenutasi nello scorso anno a Marsiglia, aveva per scopo di riunire gli apparecchi e mostrare le applicazioni più recenti nei diversi rami dell'elettrotecnica. Durante tale Esposizione ebbe luogo una riunione dei delegati delle nazioni che hanno concorso all'Esposizione, per intendersi sulla proposta di stabilire il rinnovarsi periodico di tali riunioni.

Aggiunge che, quantunque non delegato della nostra Associazione, egli partecipò al convegno di Marsiglia, e propose che la prossima riunione avesse luogo in occasione dell'Esposizione di Torino nel 1911.

Esprime il parere che un Congresso di Applicazioni in detta Esposizione possa riuscire molto utile, ed invita il Consiglio ad appoggiare tale proposta.

Prof. Motta — Osserva che anzitutto occorre che la Sezione di Torino dichiaro se è disposta ad occuparsi seriamente dell'organizzazione locale. Per decidere poi se convenga organizzare un Congresso Internazionale di Elettricità od un Congresso per le Applicazioni, occorre fare i due preventivi di spesa.

Prof. Ascoli — È di parere che l'organizzazione di un Congresso Internazionale di Elettricità sia troppo grave per la nostra Associazione, e che il tempo sarebbe anche deficiente. Per organizzare invece il Congresso delle applicazioni l'impegno sarebbe minore. Non crede che sia il caso di preoccuparsi per le spese, perchè di massima i Comitati delle Esposizioni provvedono a stanziare i fondi per i ricevimenti, ed in proposito nota che il Comitato di Roma ha già preventivata una ingente somma per tali occorrenze.

Per le pubblicazioni, a cui la nostra Associazione dovrebbe provvedere in tale circostanza, ritiene che basteranno le sottoscrizioni dei soci e dei congressisti.

Presidente — Conferma che la questione finanziaria non può impressionare, perchè generalmente sono sufficienti i contributi dei membri aderenti per coprire le spese. Qualora poi esse non bastassero, egli ritiene che il Comitato Esecutivo potrà sopperire alle deficienze. Gli sembra grave invece la responsabilità morale che deriva dall'organizzazione da un Congresso Internazionale di Elettricità, e forse superiore alle attuali nostre forze.

Minori difficoltà offrirebbe invece l'organizzazione di un Congresso per le applicazioni, a condizione però che la Sezione di Torino si dichiari disposta a prendere l'iniziativa della preparazione locale.

Ing. **Semenza** — Ritiene pure che della spesa non sia il caso di impressionarsi, tanto più che anche l'Associazione degli Esercenti potrà concorrere.

Ing. **Pontiggia** — Esprime parere che, volendosi organizzare il Congresso delle applicazioni, sia necessario chiedere al Comitato francese se è stato predisposto un regolamento internazionale, onde evitare che si verifichi l'inconveniente di Marsiglia, ove la organizzazione aveva carattere prettamente nazionale, e ovè la grande maggioranza degli intervenuti era costituita da francesi unitamente a pochi italiani.

Prof. **Motta** — Osserva che in ogni caso l'organizzazione del nuovo Congresso internazionale in Italia dovrebbe essere autonoma, in modo che gli inviti avessero a partire esclusivamente dal nostro Comitato.

Ing. **Semenza** — Obietta che bisognerebbe però evitare di perdere i vantaggi che può offrire la cooperazione della Commissione provvisoria internazionale.

Prof. **Ascoli** — I Congressi periodici si fanno colla trasmissione da un comitato all'altro dei documenti di organizzazione. Nulla osta quindi che si domandino al Comitato francese gli indirizzi e gli altri documenti, che potranno servire all'organizzazione del nuovo Congresso in Italia.

Presidente — Propone quindi che si prenda l'iniziativa di un Congresso per le Applicazioni Elettriche a Torino nel 1911, richiedendo al Comitato francese i documenti per la preparazione, e concretando con esso le basi di una eventuale organizzazione internazionale permanente. La cosa naturalmente dovrà effettuarsi d'accordo col Comitato Esecutivo della Esposizione di Torino.

Il Consiglio acconsente in tali concetti, e dà facoltà al Presidente di prendere al riguardo gli accordi preliminari col Comitato predetto, procedendo d'intesa colla Sezione Torinese, la quale dovrà assolvere la parte più grave del lavoro di preparazione.

4.º — Comunicazioni diverse della Presidenza.

Presidente — Comunica con vivo compiacimento la recente *costituzione della Sezione di Catania* la quale venne approvata all'unanimità dai membri votanti del Consiglio Generale, interpellati per referendum. Tale Sezione si è inaugurata felicemente con l'iscrizione di 52 soci individuali e 9 collettivi. Dei primi appena un piccolo numero apparteneva in precedenza ed altre Sezioni già esistenti, per guisa che la nuova Sezione rappresenta in realtà una parte nuova e vitale della nostra Associazione, a cui egli augura una esistenza prospera e feconda di lavoro in vantaggio della Elettrotecnica Italiana.

È parimenti lieto di comunicare al Consiglio il felice *risveglio della Sezione di Bologna*, nella quale recentemente sono entrati 37 nuovi soci di cui parecchi collettivi, e di *quella di Napoli* dove il numero dei soci è del pari notevolmente aumentato. Propone che venga espresso alle Presidenze di dette Sezioni il vivo compiacimento del Consiglio, e l'augurio perchè sia continuata l'opera preziosa a vantaggio dell'Associazione.

Il Consiglio approva ad unanimità.

Presidente — Partecipa la avvenuta costituzione del *Comitato Elettrotecnico Italiano*, che tenne la sua prima adunanza a Bologna il 7 Gennaio sc. come dal verbale pubblicato nel fascicolo 1.^o degli Atti dell'anno in corso. Dà pure notizie dei lavori speciali assegnati ai due sotto-comitati presieduti dal Prof. Ascoli e dall'Ing. Jona.

Il primo di essi, che si dovrà occupare di tutte le questioni relative alle unità di misura, ai simboli ed alla nomenclatura, inizierà il suo lavoro non appena gli verrà trasmessa dall'Ufficio Centrale di Londra la prima parte del Dizionario Elettrotecnico, già compilata nelle lingue inglese e tedesca.

Il secondo ha già iniziato i suoi lavori, occupandosi della definizione e della classificazione di quegli elementi tecnici che più frequentemente occorrono nelle trattative commerciali, nelle prescrizioni e nelle garanzie che si danno e che devono essere verificate nei collaudi, e per non porre oggi un problema troppo vasto, ha deciso di restringere per ora lo studio ai motori primi ed al macchinario di generazione elettrica, suddividendolo nei seguenti capitoli:

1.^o *Forze Idrauliche*

2.^o *Impianti Termici*

3.^o *Generatrici Elettriche*

All'uopo il sotto-comitato ha deciso di officiare i Signori Ingegneri V. Soldati, G. Belluzzo e G. Reborà, i quali hanno cortesemente acconsentito a collaborare con esso.

Presidente -- Comunica l'avvenuta *Erezione in Ente Morale della nostra Associazione* per la quale fu emanato il R. Decreto in data 3 Febbraio, inserito nella Raccolta delle Leggi e dei Decreti col N. XLII della parte supplementare (pubblicato più tardi nella *Gazzetta Ufficiale* del 4 Aprile) senza che alcuna imposizione di investimenti fissi sia stata prescritta dal Ministero. (Allegato B).

Nonostante la libertà accordataci, interpella il Consiglio sull'opportunità di investire una parte del nostro capitale patrimoniale in titoli garantiti dallo Stato. Esprime parere che 10 o 15 mila lire possano essere investite in rendita nominativa, la quale eventualmente potrebbe in avvenire essere convertita e alienata mediante una semplice operazione interna, senza bisogno di autorizzazione governativa, qualora nuove esigenze della nostra Amministrazione lo consigliassero.

Il Consiglio, dopo qualche discussione sulla opportunità di investire il capitale in rendita anzichè in altri titoli egualmente garantiti dallo Stato, ma forniti da un interesse più elevato, dà facoltà al Presidente di decidere in merito d'accordo cogli altri membri della Presidenza Centrale.

Presidente — Partecipa l'invito ricevuto dal Comitato Nazionale per il *Concorso della nostra Associazione all'Esposizione di Bruxelles*. Tale Comitato, ritenendo che fossero ancora concentrati gli oggetti esposti nella mostra speciale della nostra Associazione alla recente Esposizione di Brescia, aveva proposto alla fine di Ottobre di trasportare integralmente quella mostra a Bruxelles. Sfortunatamente, quando giunse l'invito, gli oggetti erano già stati quasi tutti ritirati dai proprietari, per modo che l'Ing. Jona, che era stato incaricato di trattare con detto Comitato, non ha potuto trovare altra soluzione conveniente per organizzare una decorosa partecipazione a Bruxelles. L'Associazione degli Esercenti avrebbe gentilmente acconsentito ad accogliere la nostra Associazione nel riparto che essa ha fissato in quell'Esposizione, ma, tenendo conto della parte limitata che l'A. E. I. avrebbe potuto assumere nelle spese, e delle altre difficoltà che ostavano ad una partecipazione decorosa, la Presidenza ha creduto più conveniente di astenersi ufficialmente da tale Esposizione. Prega ad ogni modo l'Ing. Semenza di rendersi interprete presso l'A. E. I. E. dei nostri ringraziamenti per le cortesi profferte da essa ricevute.

Presidente — Comunica che la Commissione governativa nominata per studiare, fin da due anni fa, le norme che devono regolare gli attraversamenti delle condutture elettriche colle linee ferroviarie, colle strade, canali e linee telegrafiche e telefoniche, è di recente stata allargata e richiamata in funzione col mandato di studiare più profondamente l'importante argomento, apparecchiando eventualmente proposte concrete da tradursi in disposizioni legislative. La Commissione ha ora iniziato il nuovo lavoro, e nel prossimo Giugno dovrebbe comunicare la relazione al Ministero. Come membro di tale Commissione, e Presidente della Sotto commissione tecnica relativa egli curerà che venga inviata la bozza delle norme che da essa verranno elaborate alla nostra Associazione, la quale ne potrà provocare la discussione in seno alle Sezioni, affinchè queste possano in tempo utile comunicare le loro eventuali osservazioni prima della compilazione del testo definitivo.

Presidente — Ricorda che in occasione dell'ultima riunione annuale tenutasi a Brescia era stata esposta l'idea di organizzare una gita dell'Associazione in Scandinavia. In proposito la Presidenza aveva raccolto elementi per formulare un programma di visita ai più importanti impianti elettrici di quelle regioni, secondo le informazioni avute mediante la cortesia dell'Ing. Dal Co dalla Società Generale Elettrica Svedese.

Diverse circostanze sopraggiunte rendono però al Presidente ed al Segretario Generale pressochè impossibile l'intervento personale al viaggio, la organizzazione del quale non appare d'altronde scevra di difficoltà. Perciò la Presidenza trovò conveniente proporre invece che una gita ab-

bia luogo nel mezzogiorno d'Italia in occasione della XIV Riunione annuale, completandola possibilmente con una visita alla nuova Sezione di Catania anche nel caso che la Riunione si tenga a Napoli, dove avrà luogo il congresso della Società per il progresso delle Scienze.

Prof. Dina — Il viaggio in Scandinavia sarebbe stato interessante, ma probabilmente pochi soci avrebbero potuto parteciparvi a motivo specialmente del tempo occorrente. Ritiene invece più opportuno un viaggio in Sicilia.

Prof. Motta — Per quanto gli risulta, parecchi soci della Sezione di Milano avevano accolto favorevolmente il progetto di una gita in Scandinavia. Non potendosi effettuare tale viaggio, sarà bene scegliere come sede della Riunione annuale addirittura una città della Sicilia, perchè Napoli ormai non presenterebbe più attrattive di novità per la maggior parte dei Soci che hanno partecipato ai congressi precedenti.

Presidente — Nota però, a semplice titolo di informazione, che la organizzazione della Riunione sarebbe più facile a Napoli, sia perchè ivi trovasi attualmente la sede della Presidenza, sia perchè alla Riunione della Società per il progresso delle Scienze, che avrà luogo ivi nel mese di Ottobre, parteciperanno certamente, come al solito, parecchi dei nostri soci i quali in tal modo non dovrebbero fare che un solo viaggio.

Prof. Ascoli — Condivide tale concetto, perchè Napoli è sede di una Sezione numerosa, la quale potrà preparare più facilmente il programma delle visite ed escursioni.

Ing. Del Buono — Propone che la sede della Riunione sia Napoli, completandola con una gita in Sicilia.

Ing. Bonghi — Sarebbe lieto se la sua Sezione potesse ospitare ancora una volta l'Associazione; però osserva che attualmente, non essendo peranco iniziati i lavori delle due grandi derivazioni idroelettriche dal Volturno e del Pescara, di nessuna novità si potrebbero interessare i soci. È di parere che, se si vuole fare una gita in Sicilia, convenga scegliere una città dell'isola come sede della Riunione.

Ing. Semenza — Riconosce l'opportunità di tale proposta.

Prof. Motta — Propone che venga scelta Catania per la riunione.

Il Consiglio approva tale proposta, subordinando la decisione definitiva alla condizione che la Presidenza della Sezione locale non riscontri eccessive difficoltà per l'organizzazione, e stabilendo che per questa opportuni accordi debbano essere presi colla Sezione di Palermo.

Presidente — Propone che in ogni caso la nostra Riunione abbia luogo a seguito o in immediata precedenza del Congresso della Società delle Scienze. Il Consiglio approva.

Presidente — Dichiaro esaurito il programma dell'ordine del giorno e scioglie la seduta, ringraziando i delegati del prezioso concorso portato alla discussione.

Il Segretario Generale dell'A. E. I.

Ing. C. CURTI.

Allegato A.

SCHEMA DI REGOLAMENTO

DELLA

BIBLIOTECA CENTRALE DELL'A. E. I.

ART. 1. — È istituita la Biblioteca Centrale dell'A. E. I., formata mediante le collezioni delle pubblicazioni periodiche proprie e di quelle ricevute in cambio, nonchè delle opere che pervengono in dono o che vengono acquistate coi fondi della Cassa Centrale.

ART. 2. — La proprietà della Biblioteca Centrale compete collettivamente alla A. E. I., la quale, a mezzo del suo Ufficio Centrale, provvede alla raccolta e rilegatura delle opere, e ne compila il catalogo.

ART. 3. — Le collezioni della Biblioteca possono rimanere in deposito presso l'Ufficio Centrale, od essere affidate alla custodia di una delle Sezioni. In tal caso questa deve provvedere a sue spese al collocamento ed alla conservazione delle collezioni, nonchè al servizio di distribuzione, disponendo all'uopo un locale di lettura, con orario da stabilirsi d'accordo colla Presidenza Generale.

ART. 4. — Tutte le pubblicazioni periodiche appartenenti alla Biblioteca affluiranno direttamente alla Sede di essa, e vi rimarranno depositate non meno di due e non più di quattro settimane. Esse potranno in seguito distribuirsi in deposito provvisorio fra le diverse Sezioni che ne avranno fatto domanda, giusta un elenco approvato dal Consiglio Generale.

ART. 5. — Le Sezioni che riceveranno in deposito provvisorio pubblicazioni periodiche della Biblioteca Centrale, saranno strettamente responsabili della loro conservazione, ne dovranno rilasciare ricevuta su moduli appositi, ed effettuare la restituzione entro un mese dalla scadenza dell'anno, ovvero dalla chiusura del rispettivo volume.

L'Ufficio Centrale provvederà a spese della Cassa Centrale all'acquisto dei fascicoli che non fossero pervenuti in origine, ed a spese delle singole Sezioni alla reintegrazione delle collezioni, una parte delle quali fosse per colpa loro deteriorata o dispersa. Alle Sezioni, le quali rifiutassero di soddisfare al debito relativo, verrà senz'altro sospeso l'invio delle pubblicazioni ulteriori.

ART. 6. — La Sezione presso la quale si trovino in deposito stabile le collezioni della Biblioteca Centrale, in compenso dei vantaggi che essa ne potrà ritrarre, dovrà provvedere ogni mese ad una recensione sistematica dei principali lavori pubblicati nelle riviste estere, nonchè alla compilazione di un notiziario industriale, da pubblicarsi periodicamente negli Atti dell'A. E. I.

All'uopo essa potrà valersi della volontaria collaborazione di Soci propri o di altre Sezioni, nonchè dell'opera remunerata di speciali redattori, che abbiano in materia la necessaria competenza. In questo caso la Sezione potrà

ottenere per la spesa necessaria un contributo dalla Cassa Centrale, da stabilirsi in Bilancio su proposta del Consiglio Generale.

ART. 7. — Gli obblighi della Sezione, che intenda assumere la custodia ed il servizio della Biblioteca Centrale, dovranno essere stabiliti a priori in conformità del presente Regolamento, e mediante apposita convenzione; questa dovrà essere approvata dall'Assemblea della Sezione, e ratificata dal Consiglio Generale dell'A. E. I.

ART. 8. — Qualora una Sezione abbia assunta la custodia ed il servizio della Biblioteca Centrale, e non intenda mantenerlo, ovvero la Presidenza non giudichi osservati da parte di essa convenientemente gli impegni, la convenzione dovrà essere denunciata per l'anno successivo con sei mesi di preavviso, in base a deliberazione motivata dell'Assemblea della Sezione o del Consiglio Generale dell'A. E. I. Rimarranno in tal caso a carico della Sezione tutte le spese di imballaggio e trasporto delle collezioni per restituirle alla Sede dell'Ufficio Centrale. Se il trasporto dovrà effettuarsi ad altra Sezione, che eventualmente abbia assunto la custodia delle collezioni, la ripartizione della spesa fra le due Sezioni verrà determinata dal Consiglio Generale.

ART. 9. — I soci dell'A. E. I. hanno diritto di ottenere in prestito dall'Ufficio Centrale, ovvero dalla Sezione presso la quale si trovino in deposito le collezioni, singoli volumi completi e rilegati delle pubblicazioni periodiche, od altre opere della Biblioteca Centrale. All'uopo essi dovranno rivolgerne domanda a mezzo della propria Presidenza di Sezione, effettuando il deposito della somma occorrente per la spedizione.

La Sezione sarà tenuta responsabile di tutte le spese eventualmente occorrenti per la reintegrazione delle opere, in caso di dispersione o deterioramento, con diritto di richiedere ai soci un deposito anticipato di garanzia.

Allegato B.

**EREZIONE IN ENTE MORALE
DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA**

Gazzetta Ufficiale, 4 aprile 1910, pag. 1602.

VITTORIO EMANUELE III

PER GRAZIA DI DIO E VOLONTÀ DELLA NAZIONE
RE D'ITALIA.

Vista l'istanza del 14 maggio 1909, con cui la Presidenza dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, per mandato affidatole dal Consiglio Generale con deliberazione 22 febbraio 1909, ha domandato l'erezione in Ente Morale dell'Associazione stessa;

Considerato che l'Associazione ha 1200 Soci, ed un patrimonio di circa L. 20,000;

Visto lo Statuto organico e ritenutolo corrispondente agli intenti dell'istituzione;

Visto l'art. 2 del Codice Civile;

Udito il parere del Consiglio di Stato;

Sulla proposta del Nostro Ministro, segretario di Stato per l'agricoltura, industria e commercio;

Abbiamo decretato e decretiamo:

ART. 1.

L'Associazione Elettrotecnica Italiana, costituita dal 1.º gennaio 1897 senza limitazione di durata, è eretta in Ente Morale, ed è approvato il suo Statuto organico votato dall'Assemblea generale del 25 settembre 1898, e modificato con votazioni 15 giugno 1903, 15 dicembre 1905, 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908, composto di 31 articoli, visto e sottoscritto, d'ordine Nostro, dal Ministro proponente.

ART. 2.

L'Associazione dovrà inviare al Ministero di agricoltura, industria e commercio, i propri bilanci consuntivi, e le notizie statistiche che il Ministero credesse opportuno di richiederle.

ART. 3.

Le modificazioni dello Statuto non saranno esecutive senza l'approvazione governativa.

Ordiniamo che il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sia inserto nella raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma addì 3 febbraio 1910.

Visto, il guardasigilli: SCIALOJA.

N. 2.

SCHEMA PRELIMINARE

*delle Norme per la Costruzione e l'Esercizio degli Impianti Elettrici
allestite dalla Commissione all'uopo nominata dal Consiglio Generale
e varianti proposte dalle Sezioni.*

Lettera della Commissione al Presidente Generale.

Milano, Novembre 1909.

Ill.^{mo} Sig. Prof. LUIGI LOMBARDI

Presidente Generale della A. E. I.

NAPOLI.

Il Consiglio della nostra Associazione, affidandoci il mandato generico di compilare delle norme di sicurezza per gli impianti elettrici che potessero poi essere proposte per l'accettazione alle singole Sezioni, non ha creduto di fissare all'opera nostra dei limiti tassativi.

Ma la Commissione referente ha ritenuto che fosse soprattutto importante (urgente quasi, dopo il recente luttuoso avvenimento di Olginate e l'iniziativa presa dalle Autorità di rinforzare l'intervento del Genio Civile) compilare senza troppo ritardo le norme che riguardano specialmente l'esecuzione e l'esercizio degli impianti per la generazione e la distribuzione di energia elettrica.

Non è qui il caso di dissertare sulla utilità intrinseca e sulla convenienza di dare la precedenza a tali disposizioni. Gioverà tuttavia ricordare che c'è in Italia un numero grandissimo di impianti modesti, nei quali spesso la mancanza di un personale tecnico superiore è causa di negligenze non lievi, e dove perciò è maggiormente sentito il bisogno di suggerire almeno le linee generali, alle quali una buona installazione deve oggidì obbidire. Gioverà inoltre aggiungere che non si potrebbe, nè sarebbe altrettanto utile, abbracciare in una stessa visione i problemi di esecuzione relativi agli impianti speciali (miniere, elettrochimica, trazione, telegrafia, telefonia, ecc.) perchè questi devono seguire dei metodi ed ubbidire a delle esigenze talmente particolari, da non poter essere inquadrati coi metodi ordinari; e infine che le norme di costruzione e quelle relative alle proprietà degli apparecchi e del macchinario, quasi sconfinando dal campo della sicurezza, certo presentano un carattere di urgenza ancora minore, talchè la loro compilazione si può con tutto agio rimandare agli anni prossimi.

Nel rassegnare alla S. V. le bozze definitive delle norme compilate, la Commissione ritiene opportuno accennare brevemente ai concetti fondamentali ai quali si è ispirata, ma omette l'esame dettagliato ed il

commento esplicativo dei singoli articoli, perchè sarebbero quì o superflui o ingombranti.

1. — Per cominciare dal titolo, che è il vero principio, fu soppresso nella dizione proposta qualunque accenno alla "sicurezza", che pure è lo scopo delle "Norme", non tanto perchè in questa via ci precedettero tutte le compilazioni esistenti (eccettuata l'austriaca) quanto perchè si è voluto togliere ogni pretesto a creare sul vero valore e sull'efficacia concreta dalle regole e dei consigli nostri un equivoco che potrebbe riuscire talvolta nocivo. Nessuna norma, per quanto sapiente, può garantire l'immunità delle persone e delle cose contro i pericoli dell'energia elettrica, e perciò nessuna può meritarsi la qualifica "di sicurezza". Essa può solamente diminuire le occasioni del pericolo, così e come le norme igieniche diminuiscono, non eliminano, la probabilità delle malattie.

2. — Si sono accuratamente esaminate tutte le norme vigenti oltr'Alpe; e si è voluto espressamente accogliere nel nostro testo quelle regole che ritenemmo migliori, astenendoci, fin che lo riconoscemmo possibile, dal proporre delle diverse e più ancora delle nuove. A questo proposito non sarà inutile ricordare che le Norme del *Verband Deutscher Elektrotechniker* hanno ricevuto sanzione e valore di legge; che altrettanto avvenne delle prescrizioni della *Association Suisse des Electriciens*; e che pure in Francia la questione è stata regolata con un decreto ministeriale.

3. — Circa l'ordinamento della materia, si è prescelto un sistema intermedio fra quelli che deriverebbero da una classificazione astratta, cioè subordinata all'uso e alla destinazione, e da una classificazione concreta, cioè basata sulla natura dei singoli elementi costitutivi degli impianti elettrici, perchè in questo modo si è notevolmente avvantaggiata la chiarezza e la organicità dell'insieme.

4. — Si sono raggruppate tutte le "Norme di esercizio", in un solo capitolo speciale, invece di farne una compilazione a parte, comprendente tanti testi completi e distinti quanti sono i tipi di locali in cui l'esercizio si effettua, perchè quest'ultimo sistema sarebbe spiegabile soltanto qualora le "Norme" della A. E. I. avessero veste ufficiale, e si potesse perciò imporre la esposizione in ciascun locale della parte che lo riguarda in modo particolare.

5. — Nel definire l'oggetto e la portata delle "Norme", si sono messe in evidenza due distinte osservazioni assai importanti.

Colla prima si volle espressamente dichiarare che sarebbe erroneo scegliere o pretendere sempre e dovunque l'applicazione delle "Norme", specie nella parte riguardante l'esecuzione degli impianti. È evidente, per esempio, che alcuni impianti esistenti a tre o a cinque fili non possono ritenersi impianti ad alta tensione nel senso e con gli effetti indicati nelle "Norme", come è pure evidente che non si potrebbe esigere il rifacimento di interi impianti nè l'adozione delle "Norme" per qualsiasi

estensione dei medesimi. Ecco perchè si è voluto precisare che in tutti questi casi si devono prendere in considerazione le ragioni di ogni genere che militano pro e contro l'adozione delle "Norme", prima di emettere un giudizio definitivo qualsiasi.

Colla seconda osservazione si volle sancire e suggellare uno dei criteri fondamentali a cui la Commissione si è informata: quello cioè di possibilmente distinguere in ciascuna disposizione la parte astratta o generale dalla parte concreta od esemplificativa. La prima ha naturalmente una importanza ben maggiore della seconda, anzi è la sola vera norma; l'altra invece ha ordinariamente lo scopo di mostrare come la prima debba o possa interpretarsi, applicarsi, o concretarsi in un esempio; non è pertanto necessario di attenersi in modo esatto e rigoroso, anzi si potrà molte volte fare diversamente, purchè lo scopo sia ugualmente raggiunto.

Per distinguere anche nella veste tipografica questa diversità di contenuto, si è provveduto a stampare in caratteri ordinari le norme generali, ed in corsivo le esemplificazioni, le interpretazioni o i suggerimenti che vi si riferiscono.

6. — La scelta del limite fra la bassa e l'alta tensione è stata argomento di lunghe discussioni. Pur riconoscendo che forse una tale divisione ha soltanto un'importanza formale, dovendosi infatti qua e là nello svolgersi della materia necessariamente creare degli altri limiti, specie nella categoria delle alte tensioni; pur ammettendo anzi che in fondo tutte le regolamentazioni esistenti (la nostra proposta non esclusa) non fanno altro che riferirsi al valore della tensione per suggerire la norma, e perciò la divisione della tensione non riveste dei caratteri di assoluta necessità, la Commissione non ha creduto conveniente ometterla in una prima edizione di "Norme Italiane", quando è contenuta in pressochè tutte le "Norme", estere, tanto più che la revisione periodica deliberata dal Consiglio offrirà modo di prendere delle deliberazioni più ponderate per le successive edizioni, senza alcun danno alla prima.

Intanto però è parso conveniente scegliere come limite un valore relativamente basso, per tener conto di un fatto e di una tendenza. Il fatto è che le installazioni a bassa tensione, per essere di gran lunga le più diffuse, sono le meno accurate, e perciò non conviene aumentare il loro numero allargandone i confini per ciò che riflette la tensione. La tendenza è quella dovuta alla comparsa delle lampade a filamento metallico, che hanno portato ed ancor più porteranno probabilmente in avvenire alla diminuzione delle tensioni d'uso per la luce.

Per diminuire poi il numero dei casi dubbi, si è voluto scegliere una tensione poco diffusa, e tale appunto è quella proposta di 300 Volt fra due conduttori qualsiasi.

Conseguenza diretta di una simile decisione fu la necessità di tener presenti, specie nei capitoli che riguardano i quadri e le installazioni interne, gli impianti trifasi a 500 Volt, tanto diffusi nelle nostre indu-

strie, per sottrarli in parte alle esigenze dell'alta tensione propriamente detta; esigenze che sarebbero state qui eccessive.

La Commissione ha anche in modo particolare esaminato se dovesse prendersi a base della definizione della tensione di un sistema la tensione fra i conduttori o la tensione verso terra, decidendo, come appare dall'art. 2, per la prima, quantunque le gravi "Norme" tedesche abbiano accolto la seconda. La ragione principale sta in ciò, che in generale la massima differenza di potenziale che può determinarsi fra un sistema elettrico e la terra è la massima delle differenze di potenziale esistenti fra le diverse coppie di conduttori; perchè anche il collegamento permanente di un punto a terra non può sempre garantire che, a causa di terre imperfette eventualmente insorgenti in altri punti, non abbia la differenza di potenziale di alcuni conduttori verso tali terre ad assumere valore superiore al normale.

È vero che per le "Norme" un metodo può equivalere esattamente all'altro, quando si vari opportunamente il valore del limite scelto fra l'alta e la bassa tensione; ma il lasciare in disparte la terra ha il vantaggio di una più rigorosa uniformità nel classificare i diversi sistemi elettrici. Diffatti ad una stessa tensione verso terra corrispondono nei sistemi: monofase, bifase e trifase, delle tensioni fra i fili proporzionali rispettivamente a: 2 ; $\sqrt{2}$; $\sqrt{3}$. La classifica basata sulla tensione verso terra riterrebbe identici questi tre sistemi, mentre invece, per le condizioni particolari di isolamento, la tensione verso terra e quindi il pericolo sarebbero diversi.

Anche per ciò che concerne la tensione degli impianti si propone di adottare un provvedimento tipografico analogo nell'effetto a quello usato per distinguere l'importanza relativa delle singole disposizioni. Il provvedimento, suggeritoci dalle prescrizioni austriache, consiste nel marcare a margine con una linea tutte le norme che riguardano l'impiego o l'esclusione dell'alta tensione.

La Commissione non si illude di aver fatto opera perfetta; ha però la coscienza di avervi messo tutta la buona volontà per riuscire. In ogni modo essa ha affrontato la responsabilità del grave compito affidatole, segnatamente perchè sapeva di poter contare sulla rivedibilità periodica delle "Norme".

La deliberazione recentemente presa dal Consiglio Generale su proposta del prof. Ascoli, di affidare ad un Comitato permanente la revisione periodica delle "Norme", nell'intento di tener calcolo dei risultati sperimentali della loro applicazione, ha messo la questione, che tanto appassionò in passato l'Associazione, nei suoi veri termini, e l'ha risolta in un modo saggio, l'unico possibile.

Il continuo progredire dell'elettrotecnica non consentirebbe infatti di attribuire carattere di stabilità alle " Norme „; ed è per questa ragione che la A. E. I. deve gelosamente proteggere il diritto, che incontestabilmente le spetta, di essere l'unica tutrice competente ed autorizzata a compiere il lavoro di aggiornamento, anche se per avventura lo Stato dovesse o volesse in avvenire occuparsi della questione.

Ed è facendo voti che a suo tempo la funzione e lo scopo dell'Associazione abbiano ad essere in tal senso solennemente riconosciuti, che abbiamo l'onore di professarci

Devotissimi:

Presidente-Relatore: Ing. GIACINTO MOTTA, Presidente della Sezione di Milano;

Commissario: Ing. GUIDO FANO, Presidente della Sezione di Napoli;

id. Prof. Ing. LORENZO FERRARIS, Socio della Sezione di Torino;

id. Ing. LUIGI PONTIGGIA, Socio della Sezione di Milano;

id. Ing. RICCARDO SALVADORI, Socio della Sezione di Roma.



NORME PER L'ESECUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Proposte della Commissione compilatrice (Novembre 1909).

A) — Oggetto e portata delle Norme.

Le presenti Norme sono applicabili alle installazioni elettriche aventi per oggetto, insieme o separatamente, la produzione, la trasformazione, il trasporto dell'energia elettrica, e la sua utilizzazione per scopo di luce, di riscaldamento, di forza motrice. Esse non contemplano nè i requisiti costruttivi del macchinario e degli apparecchi, nè le norme di esecuzione delle parti speciali dei seguenti impianti: miniere; apparecchi elettrochimici in genere; trazione elettrica; telegrafia, telefonia e segnalazioni; laboratori elettrotecnici e sale di prova; teatri.

Esse infine compendiano quelle regole e precauzioni elettrotecniche che sono attualmente seguite nei buoni impianti, e che la A. E. I. ritiene necessarie per ottenere risultati soddisfacenti; ma, mentre non considerano affatto la stabilità meccanica degli impianti, non hanno neanche lo scopo di fornire dettagliate istruzioni per la loro esecuzione effettiva, e non possono perciò servire di insegnamento a persone incompetenti.

Nella loro applicazione pratica si deve tener presente:

1. Che le Norme, specialmente per quanto si riferisce all'esecuzione degli impianti, non possono sempre essere scelte od imposte come guida alle installazioni preesistenti nè a qualunque estensione delle medesime, dovendosi invece in questi casi considerare di volta in volta le eventuali difficoltà e conseguenze tecniche ed economiche che avessero a contrastarne l'adozione in sostituzione di metodi precedentemente seguiti.

2. Che nel testo delle Norme sono stampate in carattere normale le regole di importanza generale, alle quali l'installatore deve attenersi, mentre invece figurano in carattere corsivo quelle indicazioni e quei suggerimenti attinti alla pratica attuale che, essendo solamente intesi ad esemplificare alcuni possibili modi di soddisfare alle regole generali, possono anche eventualmente essere caso per caso sostituiti da altri metodi, purchè equivalenti.

B) — Termini e locuzioni particolari usati in queste Norme.

1. Un impianto elettrico è ritenuto a **bassa tensione** quando la **tensione del sistema** è inferiore od eguale a 300 volt; in caso contrario è ritenuto ad **alta tensione**.

Le disposizioni che riguardano in modo speciale l'impiego o l'esclusione dell'alta tensione sono marcate a margine con una linea nera.

2. Si definisce **tensione di un sistema** la più alta delle differenze di potenziale mantenute fra le diverse coppie di conduttori che costituiscono la linea del sistema. Così p. es. in un impianto a tre fili a corrente continua, ed in un bifase a tre fili, la tensione del sistema è la differenza di potenziale fra i due fili **esterni**; in un impianto trifase è la differenza di potenziale **concatenata** tra due qualunque dei tre conduttori di linea, se anche esistesse il conduttore di centro, e se anche il centro stesso fosse messo a terra.

3. La **intensità normale** di un apparecchio è quella intensità che vi deve poter circolare in modo permanente e senza inconvenienti.

4. **Interruttore unipolare** è quello che interrompe la corrente di un solo conduttore del sistema.

5. **Interruttore multipolare** è quello che interrompe simultaneamente la corrente di tutti i conduttori del sistema.

6. **Separatore** è un interruttore della continuità metallica di un conduttore, da manovrarsi soltanto se il conduttore non è percorso da corrente.

7. **Mettere a terra** un punto di un sistema significa collegare metallicamente quel punto alla massa terrestre, in modo da assicurare la dispersione dell'energia elettrica.

VARIANTI PROPOSTE DALLE SEZIONI

DI

GENOVA (G), MILANO (M), NAPOLI (N), ROMA (R) e TORINO (T)

*e relative**osservazioni e deliberazioni della Commissione compilatrice (C. C.)*

ART. 1 e 2. — Accettano il concetto di riferirsi alle massime differenze di potenziale efficace *tra i fili* M. T. e R. — Invece G. preferisce riferirsi alla d. d. p. *verso terra*; e N. propone una formola nella quale non figura nè l'uno nè l'altro concetto.

Quanto ai limiti, M. e T. accettano le proposte della C. C.; G. accetta i 300 Volt ma *verso terra*; R. e N. accettano 300 Volt ma soltanto per corrente alternata e propongono 500 Volt per corrente continua.

La C. C. mantiene la propria dizione, segnatamente perchè le opposizioni sono in maggioranza ispirate alla preoccupazione di non turbare interessi cospicui precostituiti, e in questo senso gli impianti attualmente esistenti non possono ritenersi vincolati da una classificazione posteriore alla loro esecuzione. Per rinforzare anzi questo concetto, già espresso in modo esplicito nel Capitolo A), la C. C. ha deliberato di ripetere in nota all'Art. 1.° l'osservazione formulata in nota all'Art. 91 della proposta Novem. 1901, modificandola come risulta dal testo *adottato* (vedi Pag. 449).

ART. 3. — Sta bene per G. M. e T. — N. e R. introducono piccole modificazioni di forma, che la C. C. non trova giustificate.

ART. 4. — Sta bene per tutti.

ART. 5. — Sta bene per G. M. e T. — R. e N. vogliono “ Più conduttori „ al posto di “ tutti i conduttori „; ma questa proposta, pur essendo informata alla interpretazione *letterale* di “ *multipolare* „, non esprimerebbe il concetto tecnico per il quale tale vocabolo è comunemente adoperato, e che deve essere accolto nelle “ Norme „, quello cioè di esigere che un'interruttore multipolare operi su *tutti* i conduttori della linea nella quale è inserito.

ART. 6. — Sta bene per tutti.

ART. 7. — Sta bene per M. e T. — R., chiede sia migliorata la dizione senza fare proposte concrete, come fanno invece G. e N. — La C. C. riconosce le difficoltà del tema, ma trova che le proposte modificative di G. e N. non risolvono il problema nè meglio nè completamente. N. parlando di *gradiente* farebbe credere che si debba considerare la d. d. p.

8. Isolante è un materiale **dielettrico** non **igroscopico**, cioè un materiale che offra permanentemente ed anche in ambienti comunque umidi altissima resistenza al passaggio conduttivo e distruttivo della corrente elettrica.

9. Isolatore è invece tassativamente un pezzo sagomato di porcellana o di vetro o di altro materiale incombustibile ed indeformabile per il calore, quasi sempre foggato in modo da poter sopportare dei conduttori od accessori di conduttori.

10. Linee esterne si ritengono le linee aeree destinate a trasmettere l'energia elettrica ed appoggiate mediante isolatori a sostegni posti all'aperto.

11. Impianti ricevitori si ritengono quelli che si svolgono nell'interno degli edifici e spazi annessi per distribuirvi e utilizzarvi l'energia elettrica specialmente a scopo di luce, di forza motrice e di riscaldamento.

12. Si definisce **Officina elettrica** un locale o gruppo di locali adibito essenzialmente all'esercizio di macchine ed apparati elettrici e nel quale si trovi in permanenza del personale competente.

13. Cabina elettrica è ritenuta invece un locale o gruppo di locali adibito esclusivamente all'esercizio di macchine ed apparati elettrici, ma ordinariamente chiuso a chiave e lasciato senza sorveglianza permanente di personale idoneo.

fra due punti del suolo infinitamente vicini; G. specifica invece più esattamente il concetto stesso di N., indicando che la d. d. p. non pericolosa deve riferirsi a due punti suscettibili di essere contemporaneamente toccati dal corpo umano, e che possono anche non essere sul suolo. Ma le due proposte presuppongono l'omogeneità di struttura del terreno e delle costruzioni, mentre la presenza di vene di maggiore conduttività (tubazioni ed ossature metalliche, acque freatiche ecc.) può portare d. d. p. pericolose in luoghi anche lontani dal punto di messa a terra.

D'altra parte questo stesso risultato può essere la conseguenza di una messa a terra contemporanea di due fasi o di due sistemi diversi, quando le ferre non siano tali da disperdere completamente l'energia elettrica comunicata al suolo. È in questo ultimo modo che si spiega il fatto di Olginate, dove la d. d. p. pericolosa non si manifestò affatto fra punti del suolo o di fabbricati vicini alla messa a terra, ma fra punti sempre lontani, e solo attraverso il sistema a bassa tensione, il quale fu il vero vettore che trasportò lontano il potenziale ancora elevato della terra fatta in cabina per l'alta tensione.

Per questi motivi la C. C. mantiene la proposta dizione, la quale in sostanza deve esprimere il risultato ideale a cui tendere con la messa a terra come mezzo di protezione: disperdere l'elettricità, e conseguentemente non alterare il potenziale della terra, neanche per considerevoli quantità di energia che vi siano immesse.

ART. 8. — Sta bene per G. e T. — M. N. e R. cancellano “ non igroscopico ”, formula che invece completa la definizione ed è chiarita da quanto è detto subito dopo.

ART. 9. — Sta bene per G. T. e R. — M. e N. chiedono sia tolta la condizione di “ incombustibilità ed indeformabilità per calore ”, ma questa è invece la prima caratteristica dell'*isolatore*, esclusi soltanto alcuni tipi per impianti di trazione, i quali non sono considerati nelle “ Norme ”.

ART. 10. — Sta bene per G. M. N. e T. — R. aggiunge “ aeree ”, dopo “ linee esterne ”, ma la C. C. non l'ha creduto necessario.

ART. 11. — Sta bene per tutti.

ART. 12. — Sta bene per G. e T. — M. e R. modificano “ competente ”, in “ idoneo ”, od “ apposito ” — N. modifica la forma. Accettata la modifica di M.

ART. 13. — Sta bene per M. G. R. e T. — N. cancella “ esclusivamente ”, e sostituisce “ idoneo ”, con “ apposito ”, ma la prima modificazione altera la definizione, e perciò non è accettata.

Gli spazii recinti chiusi a chiave sono per le Norme equiparati alle cabine elettriche, ovunque si trovino.

14. Piano isolante è un piano non sdruciolevole, destinato ad isolare da terra in modo sicuro e completo il personale adibito all'esercizio ed alla manutenzione degli apparati in genere. Quando è fisso deve essere così dimensionato da rendere impossibile a chi vi si trovi sopra di toccare simultaneamente le parti dell'impianto elettrico isolato da terra ed oggetti o persone non ugualmente isolati.

15. Si definisce **quadro di distribuzione** l'installazione che comprende le sbarre omnibus, i montanti fra le singole macchine o linee da una parte e le sbarre omnibus dall'altra, nonchè tutti gli apparecchi necessari ad effettuare direttamente ed indirettamente le interruzioni ed i collegamenti — a regolare la tensione — a proteggere l'installazione — a ridurre la corrente e trasformare la tensione per scopo di misura, di accoppiamento in parallelo e simili.

16. Si definisce **quadro di manovra** quella parte speciale del quadro di distribuzione che comprende gli strumenti di misura a lettura diretta e gli organi pel comando diretto o indiretto di tutti gli apparati costitutivi del quadro di distribuzione.

C) — Disposizioni generali.

17. Tutte le parti di un impianto elettrico devono essere disposte in guisa da evitare che le scintille o le fiamme o i riscaldamenti, a cui eventualmente dessero luogo, possano cagionare danni alle persone o alle cose.

Quelle parti che non sono permanentemente sorvegliate da personale idoneo non devono inoltre presentare pericoli di questo genere per le vicinanze, neanche in casi di avaria.

18. Le parti sotto tensione non rivestite con isolamento sufficiente, e negli impianti ad alta tensione anche quelle rivestite, devono o essere protette contro il contatto accidentale delle persone o non potersi raggiungere se non mediante mezzi speciali.

L'applicazione di questa regola non è richiesta per tensioni inferiori a 1000 volt nelle officine e cabine elettriche.

19. Le parti metalliche esposte al contatto accidentale delle persone e che soltanto per difetto di isolamento potrebbero trovarsi sotto tensione, devono negli impianti ad alta tensione essere

ART. 14. — Sta bene per T. — G. M. e N. cambiano o sostituiscono qualche parola nel senso di attenuarne il rigore e la C. C. in parte accetta. — R. cancella la seconda parte.

ART. 15. — Sta bene per G. R. e T. — M. e N. introducono piccole modificazioni di forma, che in parte si accettano.

ART. 16. — Sta bene per G. R. e T. — M. toglie “ a lettura diretta ” — N. lo congluba col 15 e specifica il “ quadro di manovra ” come quella parte che è a portata di mano del manovratore, definizione che si ritiene troppo ristretta. R. aggiunge poi la definizione di “ quadro misto ”, che la C. C. non crede necessaria parlandosene in un solo punto delle “ Norme ” e senza possibilità di equivoco; e G. chiede quella di “ scaricatore ”, che non fu creduta utile.

ART. 1 a 16. — La C. C. riordina tali articoli in modo da raggruppare in uno solo i concetti analoghi figuranti prima in articoli diversi. Così sono conglobati 4. 5. 6. per formare il numero 8; l'art. 8 e il 9 per formare il nuovo 9; il 12 e il 13 nel nuovo 4; e il 15 e il 16 nel nuovo 5.

ART. 17. — Sta bene per G. e T. — M. N. e R. sostituiscono od aggiungono qualche parola nel senso di attenuarne il rigore, e la C. C. ne tien conto ma con forma diversa.

ART. 18. — Sta bene per N. R. e T. — M. fa precedere la parola “ comunque ” a “ rivestite ”; ma la forma non sarebbe più rigidamente corretta — G. non lo vorrebbe applicare in nessun caso per le Cabine ed Officine elettriche; ma la richiesta è eccessiva.

ART. 19. — Sta bene per G. e T. — M. N. e R. cancellano l'ultimo capoverso, perchè non applicabile in una grande quantità di casi e specialmente per apparecchi portatili di uso domestico.

sempre e dovunque messe a terra, collegandole metallicamente fra loro se possibile, salvo il disposto dell'art. 27. *All'interno degli edifici è raccomandabile di trattare ugualmente anche tali parti non esposte al contatto accidentale.*

Negli impianti a bassa tensione possono anche, se fattibile, essere isolate; nel qual caso, se sono fisse, dovranno essere circondate da un piano isolante.

20. Si dovranno prendere le misure più opportune per impedire o rendere innocuo il passaggio o la produzione di alta tensione nei circuiti a bassa tensione.

A questo scopo possono usarsi sia le valvole o limitatori di tensione, sia dei dispositivi che producano un corto circuito o la interruzione o separazione del circuito pericoloso, sia infine una buona messa a terra di punti appropriati.

21. In ogni impianto o porzione di impianto elettrico tanto il circuito verso terra quanto i vari conduttori fra di loro devono presentare un appropriato isolamento.

L'isolamento di ogni derivazione protetta da valvole sarà ordinariamente ritenuto sufficiente se la corrente di perdita non supererà un milliampère con la tensione E di esercizio, ciò che dà un isolamento globale di $1000 \times E$ Ohm.

Misurando l'isolamento fra polo e polo devono essere distaccati dal circuito gli apparecchi utilizzatori, ma invece inseriti tutti gli interruttori, i lampadari, le valvole, ecc.

22. Ogni apparecchio deve portare una targhetta con le indicazioni della tensione e della intensità di corrente per cui è costruito. Per le macchine ed i trasformatori deve inoltre essere indicata la frequenza e per le prime anche la velocità in giri al minuto primo.

23. La terra da sola non può essere impiegata in sostituzione di alcun conduttore di corrente. ⁽¹⁾

24. Non si deve montare alcun interruttore unipolare nè alcuna valvola sui conduttori messi a terra. L'eccezione è tollerata

⁽¹⁾ Vedi Art. 11 del Regolamento per l'esecuzione della Legge 7 Giugno 1894, N.º 223 sulla trasmissione a distanza dell'energia per mezzo di correnti elettriche.

La C. C. non ha potuto a meno di riconoscere la fondatezza delle obiezioni; ma non ha neanche potuto dimenticare che proprio gli impianti a bassa tensione, perchè enormemente più diffusi e a portata di mano di persone inesperte, e negli impianti a bassa tensione proprio gli apparecchi portatili, sono la sorgente principale degli infortuni alle persone. Sarebbe pertanto desiderabile che il secondo capoverso della proposta 1909 rimanesse inalterato. Ma, non potendosi pretendere un cambiamento così radicale come esso esigerebbe nei metodi di installazione, e non volendo anzi con prescrizioni eccessive aumentare i casi di inadempimento, che, ove fossero generali toglierebbero anche valore alle " Norme ", la C. C. ha creduto necessario conservare il secondo capoverso, ma escludere la sua applicazione agli apparecchi portatili di uso domestico, mantenendola alle lampade portatili di uso industriale.

ART. 20. — Sta bene G. M. e T. — N. aggiunge " possibilmente ", prima di " innocuo ", per attenuare; ed estende la parte in corsivo nel senso di comprendervi eventuali altri sistemi di protezione — R. ne fa un rifacimento press'a poco equivalente. La C. C. ha creduto di mantenere la propria dizione, che coincide con la dizione del V. D. E.

ART. 21. — Sta bene per M. R. e T. — G. sostituisce " tronco di derivazione compreso fra due valvole, oppure del tratto di derivazione dopo l'ultima valvola ", a " derivazione protetta da valvole ", — N. lo modifica leggermente nella forma. La C. C. modificò nel senso suggerito da G. ma con forma più precisa.

ART. 22. — Sta bene per G. e T. — N. lo abolisce — M. e R. cancellano " una targhetta con ", come accetta la C. C.

ART. 23. — Sta bene per G. T. M.; R. lo abolisce, e N. ha esaminato la stessa proposta senza prendere conclusioni. La C. C. lo mantiene perchè non crede possibile omettere una precisa disposizione di legge.

ART. 24. — Sta bene per tutti, eccetto per N. che estende il dispositivo dell'ultimo capoverso a derivazioni fatte comunque dai sistemi aventi neutri a terra, mentre ai fini dell'Articolo non si possono considerare che le derivazioni bipolari, e l'interruttore unipolare può usarsi solamente se i fili sono entrambi isolati. Tutte le " Norme ", vigenti, poi, escludono la valvola sul filo a terra.

per l'interruttore (non per la valvola):

- a) nelle officine e cabine elettriche;
- b) quando sia impossibile manovrare tale interruttore senza interrompere contemporaneamente tutti i rimanenti conduttori dello stesso circuito.

La norma poi non si applica alle ramificazioni bipolari di fili isolati derivati dai sistemi con neutro a terra.

25. Il legno, la fibra e materiali analoghi sono accettabili come isolanti quando non siano esposti alle intemperie, nè usati in locali umidi o bagnati e in ogni caso purchè il legno per tutte le tensioni e la fibra per l'alta tensione siano stati precedentemente imbibiti di sostanze isolanti (olio non igroscopico, paraffina) che li rendano non igroscopici.

Il marmo e l'ardesia non sono accettabili che per la bassa tensione.

D) — Macchine dinamo-elettriche e trasformatori.

26. Le macchine (dinamo, motori, convertitori, ecc.) ed i trasformatori oltre che soddisfare alle norme legislative vigenti ⁽¹⁾ devono essere:

- a) possibilmente montati in luoghi asciutti e ventilati;
- b) protetti da polveri o fibre o gas infiammabili;
- c) sufficientemente lontani o convenientemente separati da materiale combustibile;
- d) muniti di interruttori multipolari proporzionati alla massima corrente per cui sono costruiti (per i trasformatori almeno sull'avvolgimento alimentato dalla sorgente).

Dove le condizioni a) b) c) non sono raggiungibili, le macchine dovranno essere del tipo ermeticamente chiuso o del tipo ventilato ⁽²⁾ secondo i casi; ma per le macchine comunque munite di contatti striscianti non si dovranno scegliere che tipi ermeticamente chiusi quando manchino le condizioni b) e c).

Nei locali dove possono temersi vere e proprie esplosioni non si possono installare macchine elettriche di nessun tipo.

⁽¹⁾ Vedi R. Decreto N.° 230 del Regolamento generale per la prevenzione degli infortuni nelle imprese e nelle industrie alle quali si applica la legge 17 Marzo 1898, N.° 80.

⁽²⁾ Si vuol dire che l'aria per la ventilazione provenga esclusivamente dall'esterno o da un locale asciutto, e che pure all'esterno o in un locale diverso sia versata.

ART. 25. — Sta bene per G. — M. eleva a 600 V. il limite per l'applicazione del marmo e dell'ardesia. — N. lo porta ad 800 V. — R. cancella l'ultimo capoverso e T. porta il marmo nel primo capoverso. La C. C. accetta la modificazione proposta da M.

ART. 26. — Sta bene per G. e T. — M. chiede sia fatto seguire " distributori „ alla parola " trasformatori „ nel comma d) — N. chiede la stessa cosa ma nel primo capoverso dove è invece inaccettabile — R. domanda sia sostituito " combustibile „ con " infiammabile „ al comma c); che sia limitata ai " grandi „ trasformatori la condizione d) per quanto li riguarda; e che nell'ultimo capoverso si inserisca dopo " dove „ le parole " in condizioni normali „. La C. C. accetta la restrizione proposta da M.

27. A deroga dell'art. 19 i trasformatori posti in cabine, ed in qualche caso speciale anche le macchine dinamo-elettriche, possono essere completamente isolati da terra anche se ad alta tensione, purchè siano applicate le disposizioni dell'art. 20, adottato il piano isolante fisso, e installati dispositivi opportuni per mettere a terra l'incastellatura quando necessiti che il personale si avvicini ai trasformatori od alle macchine.

Nei casi previsti da questo articolo è consigliabile che anche il quadro sia trattato come le macchine, cioè completamente e sufficientemente isolato da terra e circondato da piano isolante fisso.

E) — Accumulatori.

28. I locali contenenti accumulatori:

- a) sono ritenuti per le **Norme** come cabine elettriche;
- b) devono essere ben ventilati ed avere almeno il pavimento reso inattaccabile dall'acido;
- c) devono illuminarsi esclusivamente con lampade ad incandescenza (corpi incandescenti nel vuoto) secondo il disposto dell'art. 98;
- d) non devono normalmente contenere apparecchi nè macchine di alcun genere salvo il disposto dell'art. 40 h).

29. Le batterie di accumulatori devono:

- a) essere disposte in modo che ogni elemento sia accessibile almeno da una parte e non sia possibile toccarne contemporaneamente due fra i quali esista alla scarica una d. d. p. maggiore di 300 volt;
- b) essere isolate dal banco e questo da terra mediante isolatori;
- c) essere munite di piano isolante se si tratta di alta tensione.

F) — Quadri di distribuzione e di manovra.

30. A disposizione del personale di servizio, in ogni Officina o Cabina elettrica deve essere permanentemente esposto lo schema del quadro di distribuzione, dal quale risultino in modo chiaro tutte le connessioni e tutti gli apparecchi che lo compongono con le indicazioni necessarie a comprenderne la natura e lo scopo.

ART. 27. — Sta bene per G. R. e T. — M. vuol mettere in evidenza che la necessità di avvicinarsi ai trasformatori si intende “ a scopo di manutenzione „ e la C. C. preferisce dire “ per motivi di servizio „ — N. cancella l'accento all'Art. 20, che è invece conveniente.

ART. 28. — Sta bene per G. M. N. e T. — R. non vorrebbe la condizione di inattaccabilità del pavimento dagli acidi al comma *b*), ma la C. C. la mantiene.

ART. 29. — Sta bene per G. e T. — Le altre sostituiscono “ facile „ a “ possibile „ e così delibera la C. C.

ART. 30. — Sta bene per T. — M. N. e R. cancellano “ con le indicazioni necessarie a comprenderne la natura e lo scopo „ — G. vuol limitarsi a dire che deve essere esposto uno schema del quadro. La C. C. osserva che, se le modificazioni sono suggerite nell'intento di cambiare la portata della disposizione che essa ha proposto, vuol dire proprio che questa è da mantenere tal quale per togliere ogni equivoco di interpretazione, essendo evidentemente necessarie le indicazioni spiegate dello schema.

31. Il quadro di distribuzione, segnatamente per impianti importanti o sistemi ad alta tensione, deve essere costruito in modo che l'esercizio e la manutenzione possano effettuarsi senza pericolo per il personale.

È raccomandabile a questo scopo l'impiego di sbarre omnibus ad anello opportunamente sezionate.

32. L'ossatura od incastellatura del quadro di distribuzione deve essere costruita con materiali incombustibili. Se in qualche parte accessoria si può usare il legno, questo deve essere reso ininflammabile. All'incastellatura si applica normalmente l'art. 19 ed eccezionalmente il 27.

33. Quando un quadro di distribuzione comprende delle sezioni per sistemi od anche soltanto per tensioni diverse, le incastellature e gli apparecchi relativi a ciascuna tensione o sistema si devono disporre in modo che ne risultino degli aggruppamenti separati, che conviene distinguere adottando per le incastellature o per i conduttori una colorazione fondamentale per ciascun sistema o tensione.

Quando i diversi sistemi o le diverse tensioni sono distinte con diverse colorazioni e l'andamento delle singole fasi o polarità di ciascun sistema non si può facilmente seguire, converrà ulteriormente distinguerle fra loro mediante filettature a colorazioni vivaci o mediante lettere o numeri od altri mezzi ben evidenti.

34. Le connessioni fra i diversi apparecchi del quadro di distribuzione devono soddisfare alle disposizioni generali dell'art. 18 ed a quelle particolari sui conduttori. Inoltre quelle che convogliano parzialmente o totalmente la corrente da distribuire ed in genere tutte le connessioni ad alta tensione devono essere rigide e montate mediante isolatori opportuni ad una distanza fra loro e verso terra che sia proporzionata alla tensione del sistema ed alla qualità estensione ed importanza dell'impianto dipendente dal quadro.

È raccomandabile attenersi per questa distanza ai limiti minimi indicati all'art. 55.

Le connessioni ausiliarie, cioè quelle a servizio dei relais, apparati di misura, di messa in parallelo e simili, e in genere tutte le condutture di bassa tensione aventi sezione inferiore a 7 mmq. devono essere rivestite con isolante appropriato e protette meccanicamente. Una stessa protezione potrà contenere anche parecchi conduttori; non è necessario che questi appartengano allo stesso circuito ma devono appartenere ad uno stesso sistema.

35. I passaggi di servizio dei quadri di distribuzione devono

ART. 31. — Sta bene per G. e T. — M. cancella il corsivo. — R. cancella il corsivo e introduce una piccola modifica di forma nel senso di attenuare. — N. cancella pure il corsivo e inoltre “segnatamente per impianti importanti e sistemi ad alta tensione”, e la C. C. accetta queste restrizioni.

ART. 32. — Sta bene.

ART. 33. — Sta bene per G. e M., che ritiene utile uniformizzare la scelta dei colori. — N. e T. cancellano la parola “fondamentale”, che è invece necessaria per indicare che vi possono essere sovrapposti a tratti altri colori per suddistinguere le polarità. — R. cancella “fondamentale”, ed il corsivo e sostituisce “è raccomandabile” a “si devono”; ma questa modificazione è inaccettabile. Invece la C. C. accoglie il suggerimento di M. con la nota messa per tale articolo a piè di pagina nel testo adottato. (vedi pag. 455).

ART. 34. — Sta bene per T. — M. e N. fan precedere alla parola “rigide” la parola “sufficientemente”, che la C. C. ritiene inutile; (chi potrebbe pretendere la rigidità al di là della sufficienza?) — tolgono dallo stampatello l'accento all'estensione ed importanza dell'impianto per metterlo nel corsivo; ma la C. C. mantiene la propria proposta perchè si tratta di una delle principali determinanti della distanza fra i conduttori. — G. sopprime tutto l'articolo, ed R. cancella i due ultimi capoversi; ma la C. C. non accoglie queste proposte.

ART. 35. — Sta bene per M. e R. — T. trova impropria la dizione

avere una sagoma minima dipendente dalla tensione dei conduttori che li attorniano.

Quando il contatto accidentale delle parti sotto tensione non sia eliminato mediante ripari di dimensioni e rigidità opportune si dovranno ritenere per tensioni fino a 1000 volt le seguenti cifre minime: metri 0,75 orizzontali per 2,20 verticali, oppure metri 1,30 orizzontali per 2,20 verticali a seconda che gli elementi sotto tensione oltre il soffitto occupino uno solo oppure i due lati del passaggio; e per tensioni superiori a 1000 volt nei due casi le seguenti: $1,20 \times 2,60$ e rispettivamente metri $2 \times 2,60$. Le cifre indicate si riferiscono alle distanze degli elementi sotto tensione fra loro o rispetto alla parete o pavimento prospicienti.

36. Il quadro di distribuzione può svolgersi tutto in un solo piano verticale od in una sola incastellatura e formare un tuttuno col quadro di manovra quando la tensione del sistema è inferiore a 1000 volt.

Per tensioni fino a 300 volt tale quadro misto può essere inaccessibile posteriormente purchè costruito in modo che nessun corpo estraneo possa venire in contatto con le parti in tensione dietro al quadro e che in ogni tempo si possano verificare dal davanti le congiunzioni fra conduttori ed apparecchi.

Per tensioni fra 300 e 1000 volt il quadro misto deve avere a tergo un passaggio di servizio secondo le norme dell'art. 35 precedente; esso inoltre può essere circondato da un piano isolante, oppure tutti gli apparecchi devono essere sottratti al contatto accidentale ed in particolare gli strumenti di misura devono essere protetti con robuste casse di vetro e l'incastellatura, e il pavimento se metallico, essere messi a terra.

37. Salve le eccezioni consentite dagli art. 27, 36, 39 d) i quadri di manovra devono comportare solamente circuiti e apparecchi a bassa tensione bene isolati e protetti; avere l'incastellatura a terra e soddisfare agli art. 30, 32, 33, 35, 36, specialmente quando sono conglobati col quadro di distribuzione.

38. Gli organi di comando, gli interruttori, le valvole ed ogni altro dispositivo montato sul quadro di manovra o sul quadro misto oltre che soddisfare alle disposizioni speciali degli articoli seguenti, devono portare delle chiare indicazioni sulla loro natura, sul loro uso e funzionamento e sulla loro destinazione.

“ sagoma minima „ (che ha invece un significato tecnico preciso ed appropriato al caso), ed eccessive le distanze. — G. sopprime l'indicazione della distanza, tenendosi sulle generali, N. le riduce leggermente in seconda istanza, mentre in prima le aveva aumentate; la C. C. dunque le mantiene, anche perchè rispondono ai migliori casi della pratica.

ART. 36. — Sta bene per T. — M. vuol modificato o soppresso il primo capoverso e sostituito “ 600 „ a “ 300 „ e “ involucro di materiale isolante non infiammabile „ a “ robuste casse di vetro „. — N. fa un rifacimento press'a poco equivalente del 1° capoverso, fa poi le stesse sostituzioni di M. e introduce qualche piccola modificazione di forma. — G. non limita ad alcuna tensione il primo capoverso, sostituisce “ 500 „ a “ 300 „ nel secondo e cancella il terzo. — R. rifà completamente l'Articolo 36 ma i concetti a cui si ispira il rifacimento non possono inquadarsi nel lavoro della C. C.

La C. C. ha riconosciuto la necessità di portare i limiti di 300 e di 1000 Volt, rispettivamente a 600 e 1200, quest'ultima cifra per tener conto che va diffondendosi l'uso di tensioni industriali di 1000 Volt.

Ha riconosciuto inoltre che gli appunti alla propria proposta derivano dal fatto che la medesima conglobava erroneamente il quadro svolto in un solo piano con quello costruito in una sola incastellatura, epperchè ha deliberato di sopprimere la frase “ ed in una sola incastellatura „ perchè i quadri di questo tipo possono costruirsi per qualunque tensione e sono regolati dai precedenti articoli.

ART. 37. — Sta bene per M. R. e T. — N. si limita ad una modifica di forma — G. lo sopprime; la C. C. lo mantiene.

ART. 38. — Sta bene per M. — Eccessivo per T. — G. ed R. lo sopprimono. N. cancella “ gli interruttori, le valvole ed ogni altro dispositivo „ e l'accenno alla natura, uso e funzionamento degli apparecchi.

La C. C. sopprime le frasi “ o sul quadro misto „ “ e sul loro uso e funzionamento „ perchè superflue; ma mantiene l'articolo perchè le indicazioni che esso prescrive sono necessarie a evitare false manovre e per ciò stesso eventuali infortuni.

G) — **Apparati, Generalità.**

39. Gli apparati elettrici devono essere costruiti, proporzionati e montati in modo che:

a) per effetto della più grande intensità di corrente a cui sono destinati non possano raggiungere delle temperature pericolose per l'apparecchio stesso o, quando l'apparecchio deve poterle tollerare, per gli oggetti vicini;

b) nel loro funzionamento ordinario non possano recare danno alle persone per effetto di scintille, archi, fusioni di metallo, proiezioni del materiale fuso, ecc.;

c) per l'attacco e l'introduzione dei fili sia assicurato un contatto perfetto ed un isolamento sufficiente verso gli oggetti vicini;

d) le parti percorse da corrente siano montate su supporti isolanti largamente proporzionati, incombustibili e non igroscopici; esse inoltre devono essere sottratte al contatto accidentale delle persone mediante custodie isolanti od anche metalliche purchè convenientemente montate e rivestite. Quest'ultima norma non è necessaria per le officine e cabine elettriche quando si tratti di apparecchi a bassa tensione;

e) in qualsiasi tipo di manovra a mano degli apparecchi si trovi interposto fra la persona e la parte percorsa da corrente un pezzo sufficientemente e sicuramente isolante e per tensioni superiori a 1000 volt anche un pezzo o una membratura messa permanentemente a terra.

G₁) — *Interruttori, Commutatori, Separatori.*

40. Gli interruttori, ed i commutatori devono per costruzione, dimensioni e montaggio:

a) poter raggiungere la posizione di **chiuso** o di lavoro soltanto per strisciamento o sfregamento della parte mobile contro la fissa o viceversa;

b) *non poter assumere alcuna posizione intermedia fra le due posizioni estreme corrispondenti a circuito perfettamente chiuso e a circuito completamente aperto; specialmente se ad alta tensione;*

c) permettere di constatare facilmente e sicuramente se sono chiusi o aperti.

ART. 39. — Sta bene per T. — M. e N. cambiano “rivestite”, in “protette”, al comma *d*) e specificano l'esclusione dei cosiddetti fioretti dal comma *e*), e la C. C. accoglie queste proposte. — R. modifica leggermente il comma *c*). — G. esclude completamente il comma *d*) per le Officine e Cabine e al Comma *e*) cancella la richiesta del pezzo messo a terra, che invece è necessaria e solo può escludersi per i fioretti, come è stato deciso.

ART. 40. — Sta bene per T. — M. modifica il comma *c*) così: “portare una chiara indicazione di aperto e chiuso”, limita la richiesta dei separatori per gli interruttori in olio agli “impianti a servizio continuo”; limita il comma *d*) agli interruttori che operano in aria ed aggiunge un nuovo comma “avere la custodia e la chiavetta costituite di materiale isolante quando sono del tipo comune a scatola per installazioni interne”, che la C. C. inserisce subito dopo il comma *c*) — N. toglie “perfettamente”, e “completamente”, al comma *b*); modifica *c*) come M.; cancella *f*); aggiunge “per tensioni superiori a 300 Volt”, alla fine del comma *g*); cancella le parole “umidi o”, dal comma *h*). — G. cancella i comma *a*) e *b*). — R. alla fine del comma *a*) fa seguire

A questo proposito è sempre raccomandabile per tensioni sopra 1000 volt (è necessario per interruttori in olio) di aggiungere ad ogni interruttore il conveniente numero di separatori o soltanto a monte o soltanto a valle o in entrambi i luoghi a seconda dei casi;

d) essere preferibilmente del tipo a scatto rapido per tensioni fino a 1000 volt;

e) poter interrompere la corrente massima per la quale sono installati senza pericolo per l'operatore e senza dar luogo ad un arco permanente nè provocare corto circuito o messa a terra dell'impianto;

f) di regola operare contemporaneamente su tutti i conduttori del circuito (salvo quanto è detto all'art. 24). Però i circuiti a bassa tensione installati in locali asciutti e non consumanti più di 300 watt di potenza possono anche essere muniti di interruttore unipolare;

g) installarsi solamente su condutture fisse;

h) essere di tipo completamente chiuso quando non si possa a meno che installarli in locali umidi o dove siano esposti a polveri o fibre o gas infiammabili.

41. I separatori devono per la loro costruzione o per il loro modo di installazione:

a) soddisfare alle condizioni a); c) prima parte; g) dell'articolo 40;

b) operare nell'aria e richiedere preferibilmente la manovra in loco;

c) non potersi richiudere casualmente da loro stessi dopo aperti;

d) non venire installati in locali esposti a polveri o fibre o gas infiammabili.

G₂) — Valvole ed interruttori automatici.

42. Le valvole fusibili devono per la loro costruzione od il loro modo di installazione:

a) impedire che le condutture e gli apparecchi protetti abbiano ad assumere una temperatura eccessiva. Si può assumere per limite per le condutture un riscaldamento di 20° sopra l'ambiente;

b) fondere o funzionare senza dar luogo ad arco permanente nè a corto circuito o messa a terra dell'impianto, per un'intensità

“allo scopo di preparare un buon contatto „; aggiunge un comma *a'*) riguardante il sovraccarico che gli interruttori devono potere tollerare e cancella il comma *d*). — La C. C. ha accolto la maggior parte delle modificazioni di M.

ART. 41. — Sta bene per G. N. e T. — M. aggiunge un comma *e*) in corsivo, per stabilire che i separatori in olio devono ulteriormente essere muniti di separatori nell'aria. — R. modifica la forma del comma *b*) e limita il comma *d*) ai separatori operanti in aria. — La C. C. avendo modificato la definizione del separatore, per affermare che esso deve operare nell'aria, modifica il comma *b*) come risulta dal testo adottato (Vedi pag. 458); perciò i separatori nell'olio vengono ad essere inclusi negli interruttori.

ART. 42. — G. porta a 25° la temperatura indicata al comma *a*) e a 500 volt la tensione indicata al comma *f*). — T. trova troppo vaga l'intensità di corrente indicata al comma *b*), cancella “preferibilmente „ al comma *d*) e domanda perchè limitare a 20 Amp. e 300 volt il comma *f*). — M. cancella il corsivo del comma *a*); cancella le parole “fondere o „ al comma *b*) e mette in corsivo l'accento alla potenza dell'impianto generatore; al comma *c*) dopo “60 Amp. „ aggiunge: “e destinati agli im-

da commisurare su quella normale dei circuiti ricevitori protetti, tenuta anche presente la potenza dell'impianto generatore;

c) permettere il passaggio continuo di un'intensità superiore a quella normale in misura variabile a seconda dei casi. *Per valvole di tipo chiuso e per intensità fino a 60 Amp. il rapporto fra la intensità normale e quella che provoca la fusione può essere il seguente:*

<i>Corrente normale</i>	<i>Rapporto</i>
$0 \div 10 \text{ Amp.}$	$0,50 \div 0,65$
$15 \div 25 \text{ „}$	$0,60 \div 0,70$
$35 \div 60 \text{ „}$	$0,65 \div 0,75$

d) essere munite per l'inserzione in circuito di pezzi di contatto in metallo duro quando siano fatte di metallo tenero o plastico, e preferibilmente non avere coperchi metallici;

e) permettere il ricambio del fusibile sotto tensione senza pericolo per il personale.

A questo scopo si può sia, in generale, manovrarle con opportuni utensili isolanti, sia, negli impianti a bassa tensione, disporle a valle dell'interruttore;

f) essere costruite in modo da impedire almeno fino a 20 Amp. (e rispettivamente sotto a 300 volt) l'erronea sostituzione del fusibile adatto con fusibile per intensità troppo forti (e rispettivamente per tensioni più deboli);

g) portare impresse tanto sulla parte fissa quanto sulla mobile (e quivi preferibilmente all'esterno) la tensione e l'intensità per cui sono costruite;

h) essere preferibilmente unipolari e costituire un apparecchio a sè, potendosi tutt'al più tollerare il loro raggruppamento con gli interruttori a leva negli impianti a bassa tensione;

i) essere installate su tutte le derivazioni effettuate da una conduttura principale e il più vicino possibile al punto in cui ha luogo il frazionamento della sezione o della corrente della conduttura medesima.

Questa regola non è necessaria per le ultime derivazioni degli impianti luce, purchè raggruppate in modo da assorbire al massimo 700 Watt se le relative lampadine sono montate in ambienti e su apparecchi diversi od anche 1200 Watt per i lampadari muniti di molte lampadine. Essa nemmeno riguarda le condutture a bassa tensione dei quadri di manovra, nè le connessioni fra eccitatrici, alternatori, macchine, quadri; nè tutti i casi in cui per la fusione di una valvola può essere messo in pericolo il funzionamento generale dell'impianto.

43. Per gli interruttori automatici oltre tutte le condizioni elencate all'art. 40 valgono anche quelle elencate alle lettere *a)* *b)* *i)* dell'art. 42, nonchè la seguente:

se gl'interruttori automatici per corrente massima sono del tipo ad interruzione differita, si deve curare che il tempo necessario a produrre l'interruzione per uno stesso valore della corrente vada crescendo di mano in mano che gli interruttori si avvicinano alla sorgente di energia.

G₃) — Resistenze.

44. Le resistenze devono:

a) essere costruite con materiali incombustibili; è ammesso il legno impregnato come isolante quando è immerso nell'olio;

b) essere montate sufficientemente lontane da materiali combustibili e non mai in locali contenenti polveri o fibre infiammabili od esplodibili;

c) soddisfare, se hanno uno o più tasti di interruzione, alle norme tutte e specialmente a quelle dei par. *e)* *f)* dell'art. 40;

pianti interni di illuminazione „ e inverte il rapporto; al comma *d*) aggiunge “ sufficientemente dimensionati „ dopo “ duro „; “ preferibilmente „ dopo “ essere „ al comma *f*); “ normale „ dopo “ intensità „ al comma *g*); e cambia “ tollerare „ in “ accettare „ al comma *h*). — N. cancella “ gli apparecchi protetti „ dal comma *a*) e la parte in corsivo; cancella “ fondere o „ al comma *b*) e specifica che la corrente di funzionamento è la massima susseguente a corto circuito; al comma *c*) limita la parte in corsivo, a dire che la corrente che provoca la fusione può essere una volta e mezza quella normale; modifica nella forma il comma *d*); cancella le parole “ sotto tensione „ al comma *e*) nonché la parte in corsivo; rifà il comma *f*) estendendolo fino a 60 Amp.; riduce alle prime tre parole il comma *h*); al comma *i*) sostituisce “ cambiamento di sezione „ al posto di “ frazionamento „ medesima „ e modifica il primo periodo dell'ultimo capoverso così: “ Questa regola non è necessaria quando l'ultima valvola sulla derivazione è proporzionata alla difesa della Sezione più piccola compresa nella derivazione stessa „ — R. rende meno preciso il comma *a*); modifica nella forma il comma *c*) e inverte il rapporto nella parte in corsivo; modifica nella forma il comma *d*); cancella il corsivo al comma *e*); modifica la forma del comma *f*) e sostituisce “ tollerare „ con “ accettare „ al comma *h*). — La C. C. ha ritenuto consigliabili le modificazioni risultanti dal testo adottato (Vedi pag. 459) collegando il comma *c*) di tale articolo con le disposizioni contenute nell'Art. 80 della proposta 1909 e facendo un nuovo testo per il secondo capoverso del comma *i*).

ART. 43. — Sta bene per G. R. e T. — M. e N. mettono in corsivo il 2.° capoverso, come accettò la C. C.

ART. 44. — Sta bene per G. e T. — M. fa precedere il comma *d*) da “ quando siano accessibili „; modifica nella forma il comma *e*) e alla fine dell'Articolo aggiunge che le Norme date non riguardano gli strumenti di misura, come figura nel testo adottato. — La stessa aggiunta fa N. introducendo anche piccole modifiche di forma. — R. rifà il comma *d*) limitandolo all'alta tensione. — La C. C. ha accettato le modifiche di M.

d) avere tutte le parti percorse da corrente protette da un involucro opportuno in materiale incombustibile; se si tratta di alta tensione e l'involucro è metallico, deve essere messo a terra;

e) non assumere in alcuna parte una temperatura superiore agli 80° se sono esposte al contatto accidentale.

Le disposizioni di questo articolo sono applicabili a ogni specie di resistenze: di regolazione, di avviamento, ecc., nonchè alle bobine di impedenza ed agli apparecchi di riscaldamento, essendo per questi ultimi solamente escluso il paragrafo e).

G₄) — Scaricatori e linee di terra.

45. Gli scaricatori ad intervallo d'aria devono essere costruiti e montati in modo da interrompere automaticamente l'arco dovuto al corto circuito susseguente ogni scarica. Essi inoltre devono essere in grado di funzionare anche per scariche ripetute.

46. La derivazione verso terra di qualsiasi scaricatore deve essere:

a) costruita con filo di rame nudo di sezione proporzionata alla corrente che la può attraversare *in ragione di 1 mmq. ogni decina di Amp., ma in ogni modo non inferiore a 25 mmq.*;

b) montata col minor numero possibile di risvolte, distintamente da ogni altra linea e preferibilmente su isolatori dello stesso tipo della linea protetta;

c) sottratta al contatto accidentale mediante opportuno involucro che può essere anche di legno.

47. Le derivazioni verso terra degli scaricatori per linee ad alta tensione e le terre relative devono normalmente essere distinte e lontane quanto possibile, sia da quelle per linee a bassa, sia da quelle per le incastellature e carcasse di macchine a bassa tensione (vedi art. 19), sia infine da quelle per i parafulmini ordinari, destinati a proteggere contro l'elettricità atmosferica.

48. *Tutti gli scaricatori applicati a condutture appartenenti allo stesso sistema e montati nella stessa Officina o Cabina elettrica devono preferibilmente avere un elettrodo unico od almeno degli elettrodi metallicamente collegati tra di loro, specialmente quando si tratti d'alta tensione.*

ART. 45. — Sta bene per tutti.

ART. 46. — Sta bene per T. — G. modifica il comma *a*) così “ costruita con filo metallico di sezione proporzionata all'entità dell'impianto, ma in ogni caso non inferiore a 25 mmq. „ — e il comma *b*) così: “ montata su isolatori appropriati col minor numero possibile di risvolte e distintamente da ogni altra linea „. — M. al comma *a*) sostituisce “ conduttore „ a “ filo „, aggiunge “ preferibilmente appiattita „ dopo “ sezione „ e “ per effetto del corto circuito successivo alla scarica „ dopo “ attraversare „; modifica l'ultima parte del comma *b*) così: “ e su isolatori di tipo adeguato all'isolamento della linea protetta „ ed aggiunge un comma *d*) “ avere la minore lunghezza possibile „. — N. modifica come M. i comma *a*) e *b*) e al comma *c*) aggiunge che l'involucro deve lasciar vedere il conduttore. — R. al comma *a*), sostituisce “ conduttore „ a “ filo „ e specifica che la corrente è quella dovuta al corto circuito. Al comma *c*) cancella “ che può essere anche in legno „. La C. C. accettò, salvo diverso raggruppamento, le proposte di M.

ART. 47. — Sta bene per G. R. e T. — M. e N. dopo “ possibili „, aggiungono “ compatibilmente col comma *b*) dell'Art. 46 „, aggiunta che non si ritiene necessaria perchè i due articoli sono consecutivi.

ART. 48. — Sta bene per G. M. R. e T. — N. cancella “ preferibilmente „ e “ almeno degli „, ma la C. C. non è stata di questo parere.

49. Possono servire da elettrodi per la bassa tensione tanto delle piastre metalliche non facilmente corrodibili, di almeno $\frac{1}{2}$ mq. di superficie, quanto e preferibilmente dei tubi metallici infissi nel terreno col sistema dei pozzi artesiani.

Possono anche usarsi le tubazioni molto estese di acqua potabile, nonchè le rotaie di ferrovie e tramvie elettriche. Non è però accettabile di usare come elettrodi le tubazioni del gas illuminante, e per l'alta tensione non si possono usare che elettrodi appositi.

50. La messa a terra degli scaricatori deve essere la migliore possibile.

H) — Linee esterne aeree.

H₁) — Conduttori.

51. I conduttori per le linee esterne aeree devono avere una resistenza meccanica sufficiente ad eliminare qualsiasi pericolo di rottura sotto gli sforzi massimi ai quali possono essere sottoposti (sovraccarico massimo e temperatura minima).

52. I conduttori di rame da impiegare per le linee esterne aeree devono:

a) avere normalmente, specialmente per sezioni inferiori a 20 mmq., resistenza alla rottura per trazione non inferiore a 30 Kg. per mmq.;

b) essere sollecitati a non più di 10 Kg. per mmq. nelle condizioni peggiori;

c) avere sezioni proporzionate alla intensità come indicato dall'Articolo 82; ma non inferiori a 7 mmq. per la bassa tensione ed a 12 per l'alta, eccettuate le derivazioni di bassa tensione ai singoli consumatori che possono anche eseguirsi con filo di rame nudo di 5 mmq.

I conduttori di altro metallo devono avere sezioni minime equivalenti, dal punto di vista della resistenza meccanica, alle indicate.

53. I conduttori permanentemente messi a terra possono direttamente appoggiarsi ai fabbricati o ai sostegni.

Ogni altro conduttore di linea aerea esterna deve essere fissato esclusivamente sopra isolatori a campana disposti verticalmente, e di dimensioni e tipo meccanicamente ed elettricamente appropriati.

Per fissare l'isolatore al gambo non si devono impiegare materiali che producano rotture, quale ad es. lo zolfo, o allentamenti quale ad es. la canape.

Sui sostegni di angolo devono disporsi dei parafili in ferro in modo da impedire che il conduttore per un motivo qualsiasi abbandoni il sostegno. Invece del parafile si può fissare ogni con

ART. 49. — Sta bene per T. — G. non vuole escluse le tubazioni d'acqua come elettrodi per alta tensione. — M. e R. cambiano "accettabile", in "permesso". — N. fa lo stesso e cancella "potabile", e "e per l'alta tensione . . . elettrodi appositi". — La C. C. incorpora questo Articolo e il precedente con il 47.

ART. 50. — Sta bene per G. e T. — M. e N. e R. lo cancellano, e così decide la C. C.

ART. 51. — Sta bene per G. R. e T. — M. e N. aggiungono "concomitanti", a "minima", ciò che la C. C. accetta.

ART. 52. — Sta bene per G. M. e T. — N. sostituisce "peggiori", con "determinate", al comma b) e al comma c) riduce di un'unità tutte le sezioni minime. — R. rifà completamente l'Articolo; ma in sostanza di diverso propone: la diminuzione delle sezioni minime; il riferimento al carico di elasticità e di rottura per la sollecitazione; concedere una sollecitazione maggiore per le corde che non per i fili, ciò che in generale non sarebbe esatto.

La C. C. ha preferito mantenere bassi i limiti di sollecitazione, anche perchè l'esperienza insegna che la tesatura delle linee si fa effettivamente sempre con delle sollecitazioni maggiori di quelle progettate, perchè è questa la tendenza dell'impresario e dell'operaio tirafili, i quali, presentando un lavoro con dei conduttori molto tesi, sanno di potere calcolare su un effetto estetico migliore.

ART. 53. — Sta bene per T. — G. chiede, e la C. C. accetta, sia coordinato il primo capoverso coll'Art. 46 b); propone non sia esclusa la canape come materiale di fissaggio, ma la C. C. ha creduto di mantenere il divieto, solo togliendolo per gli impianti provvisori. — M. aggiunge "fatta eccezione per le linee di terra degli scaricatori", al primo capoverso e sostituisce "prevenire", ad "impedire". — N. fa la stessa aggiunta al 1° capoverso e modifica completamente il corsivo, riducendolo a dire che ai supporti d'angolo si devono prendere disposizioni per impedire che il conduttore abbandoni il sostegno, come accettò poi la C. C. — R. dopo "disposti verticalmente", aggiunge "o di altro tipo adatto", e cancella il corsivo.

duttore in due punti od a due isolatori come è indicato all'art. 66 per gli incroci.

54. I conduttori delle linee esterne e gli apparati relativi devono essere inaccessibili dal suolo, dai tetti, dalle finestre, dai balconi, ecc., senza l'aiuto di mezzi speciali. ⁽¹⁾

L'inaccessibilità si intende raggiunta quando non sia possibile venire a contatto degli elementi in tensione senza superare un ostacolo materiale qualsiasi (corda o filo spinati, punte metalliche e simili) o senza munirsi di mezzi speciali (scale, pertiche e simili).

55. Ogni conduttore nudo o non sufficientemente rivestito di isolante deve avere dagli altri conduttori, dai sostegni, dai fabbricati e in genere da ogni altro oggetto o protezione una distanza minima da stabilire caso per caso a seconda della tensione, della distanza fra gli appoggi, delle dimensioni proprie e dei conduttori vicini, e della importanza ed estensione della rete cui appartiene. *Per ciò che concerne la tensione, tale distanza può essere fissata in ragione di un centimetro per ogni 1000 Volt della rispettiva d. d. p. normale, con un minimo verso altri conduttori di 20 centimetri, e verso altri oggetti di 5 e 10 centimetri rispettivamente per la bassa e per l'alta tensione.*

56. *Per l'alta tensione le linee esterne devono essere preferibilmente eseguite con conduttori nudi.*

57. Le giunzioni dei conduttori fra loro e con gli apparecchi devono soddisfare alle condizioni di conduttività, di isolamento e di solidità meccanica imposte ai conduttori medesimi.

In modo speciale le connessioni dei conduttori con gli apparecchi devono effettuarsi mediante morsetti a vite che assicurino contatto sufficiente, adottando all'uopo, se la sezione è superiore a 6 mmq. per la treccia e a 25 per il filo, speciali pezzi terminali (zampette ad occhiello e simili). Le giunzioni di condutture trasportabili devono farsi mediante pezzi speciali.

58. Le condutture trasportabili, soprattutto se sottoposte a maneggio grossolano, devono essere costituite di conduttori bene isolati e ben protetti meccanicamente e derivarsi dalle condutture fisse mediante contatti facilmente scioglibili.

⁽¹⁾ Vedi Art. 10, paragr. 3 e 6 del Regolamento per l'esecuzione della Legge 7 Giugno 1894, N. 232 sulla trasmissione a distanza dell'energia per mezzo di correnti elettriche.

ART. 54. — Sta bene.

ART. 55. — Sta bene per G. — M. vorrebbe in corsivo l'accento all'importanza ed estensione della rete, ma la C. C. non fu di questo avviso. — N. lo stesso e cancella il corsivo. — T. vuole il corsivo mutato in stampatello e trova eccessive le distanze. — R. rifà completamente l'Articolo per dare istruzioni più dettagliate circa le distanze.

La C. C. ha coordinato questo articolo con l'Articolo 78 della proposta 1909; ha aggiunto fra le cause determinative della distanza, il rivestimento dei fili; ed ha allora suddiviso i suggerimenti concreti dati in funzione della tensione a seconda che si tratti di conduttori nudi o invece di conduttori rivestiti. Così venne formulato il testo adottato nel quale (vedi pag. 462), lo stampatello costituisce la regola generale, di necessità astratta, non più per i conduttori nudi, ma per i conduttori delle *linee esterne aeree*, e la parte in corsivo suggerisce delle cifre concrete per le diverse tensioni e per fili nudi o rivestiti di tali linee esterne.

ART. 56. — Sta bene per G. M. e T. — N. e R. lo modificano leggermente nel senso di comprendere anche la bassa tensione, ma ciò non parve consigliabile.

ART. 57. — Sta bene per G. N. e T. — R. cancellerebbe il corsivo. — M. dopo "effettuarsi", aggiunge "con conduttori privi di tensione meccanica", formula che la C. C. adotta sostanzialmente, con altra modificazione (Vedi pag. 463).

ART. 58. — Sta bene per G. e T. — M. vi aggiunge l'Articolo 111 della proposta 1909. — N. cancella l'accento al maneggio grossolano e lo modifica leggermente nella forma. — R. lo cancella. La C. C. ha preferito conglobare l'Articolo 111 con l'82 perchè l'Art. 58 riguarda solamente le linee esterne nelle quali non possono essere usati cordoncini multipli di cui si parla invece in modo speciale all'Articolo 82 nel capitolo delle linee interne.

H₂) — Sostegni.

59. I sostegni devono presentare le necessarie garanzie di solidità. In particolare i sostegni in legno devono essere premuniti contro l'azione dell'umidità.

60. *I sostegni delle condutture esterne ad alta tensione devono, oltre le indicazioni ed i dispositivi di legge, ⁽¹⁾ essere numerati e marcati con una fascia rossa ben visibile e, se metallici, venir messi a terra.*

I tiranti dei pali per condutture ad alta tensione devono venir messi a terra; per la bassa tensione possono essere isolati mediante isolatori collocati ad altezza opportuna (cioè non inferiore a tre metri dal suolo); quando il palo è in legno questo isolamento può omettersi purchè il tirante non tocchi alcuna parte metallica in contatto con i gambi degli isolatori.

I cavalletti metallici fissati ai tetti delle case e notevolmente più alti delle vicinanze devono essere rilegati ai parafulmini dell'edificio se esistono, o in caso contrario messi a terra.

61. Si deve evitare fino che possibile di appoggiare agli edifici le linee aeree ad alta tensione; se non è possibile si dovrà proteggerle con solide reti metalliche parzialmente o totalmente avvolgenti a seconda dei casi, ma sempre messe a terra.

62. Si deve evitare fin che possibile di posare sugli stessi pali o sostegni in genere linee ad alta e linee a bassa tensione.

Se ciò non è possibile si dovrà posare i conduttori ad alta tensione superiormente agli altri e fissarli agli isolatori in modo che non possano scorrere; inoltre i diversi fasci di conduttori dovranno separarsi mediante rete metallica sufficientemente ampia, sufficientemente solida e sufficientemente distante dai conduttori per impedire qualsiasi contatto fra i diversi sistemi. La rete deve mettersi a terra. Invece della rete di separazione potrà adottarsi per la linea superiore il sistema del doppio isolatore indicato all'art. 64 per gli incroci.

(¹) Vedi Art. 10 del Regolamento per l'esecuzione della Legge 7 Giugno 1894, N.º 232 sulla trasmissione dell'energia elettrica.

ART. 59. — Sta bene per T. — G. cancella la seconda parte. — M. aggiunge “ alla base „ dopo “ presentare „ e “ del terreno „ dopo “ umidità „. — N. cancella la seconda parte. — R. chiede o la soppressione o prescrizioni di resistenza. Si accetta di aggiungere “ del terreno „.

ART. 60. — Sta bene per T. — G. si limita a richiedere la messa a terra per i sostegni metallici. — M. sostituisce “ a tensione superiore a 1000 Volt „ al posto di “ ad alta tensione „, introduce il concetto che per la messa a terra dei pali basti un ferro profilato; aggiunge “ in legno „ dopo “ pali „ al 2° capoverso e cancella “ quando il palo è in legno „. — N. lo limita pure alle sole tensioni superiori a 1000 Volt; chiede che la messa a terra dei pali sia eseguita collegandoli metallicamente fra di loro; aggiunge “ e non sia accessibile „ alla fine del 2° capoverso e cancella il 3°. — R. modifica il primo capoverso togliendo l'accenno alle disposizioni di legge ed abolisce il 2° capoverso completando il primo col concetto della messa a terra dei tiranti dei pali. Infine cancella “ e notevolmente più alti delle vicinanze „ al 3° capoverso, cambiando “ rilegati „ in “ collegati „. — La C. C. ha portato a 1200 Volt la tensione di applicabilità dell'Articolo; ha precisato nel 2° capoverso che si tratta di tiranti metallici accessibili ed applicati a pali in legno; ha soppresso il terzo capoverso.

ART. 61. — Sta bene per R. e T. — G. chiede sia ristudiato. — M. cambia “ appoggiare „ in “ sorpassare „ e per i provvedimenti da prendersi si rifà all'Art. 62. — N. lo limita alle tensioni superiori a 1000 Volt e lo modifica leggermente nella forma.

La C. C. consenti al cambiamento di “ appoggiare „ con “ sorpassare „ perchè l'Art. 1° della legge del 1894 *stabilisce* la servitù di appoggio per le facciate delle case prospicienti le vie e piazze pubbliche; e per le protezioni si rimette all'Art. 62.

ART. 62. — Sta bene per T. — G. desidera sia ristudiato. — M. richiama l'Art. 20. — N. cambia “ impedire „ in “ prevenire „. — R. modifica leggermente la forma. — La C. C. accetta le modifiche di M. e N. e rifà il primo capoverso per chiarire meglio il proprio concetto.

63. Le linee di telecomunicazione appoggiate agli stessi supporti di una linea elettrica e costituite di fili nudi devono:

- a) collocarsi sempre inferiormente ai conduttori sotto tensione a distanza di almeno un metro;
- b) trattarsi dal punto di vista dell'isolamento in modo corrispondente alla linea che esse seguono sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- c) avere gli apparecchi relativi installati e protetti in modo che anche in caso di contatto fra le due linee non si crei alcun pericolo per il personale.

H₃) — Incroci ed attraversamenti.

64. Negli incroci di linee elettriche aeree si dovranno adottare dei dispositivi intesi ad evitare il contatto accidentale fra i conduttori.

Gli incroci possono effettuarsi sia in corrispondenza ad un sostegno, sia e preferibilmente in campata libera.

Nel primo caso basterà che la distanza fra i conduttori più prossimi delle due linee sia almeno un metro quando l'angolo delle direzioni non sia inferiore a 45°.

Per angoli inferiori a 45° e per attraversamenti in campata libera la linea di maggiore sezione dovrà preferibilmente sorpassare all'altra e la distanza indicata dovrà aumentarsi di almeno un centimetro per ogni metro di lunghezza della campata sorpassante.

I singoli conduttori della linea superiore dovranno:

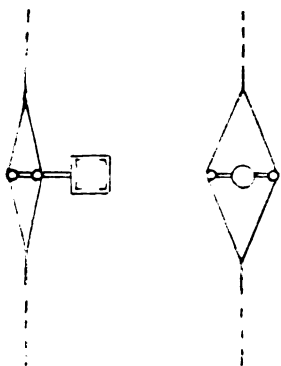
- a) costruirsi con treccia di rame semicrudo senza giunzioni intermedie ed avente almeno 40 mmq. di sezione;
- b) tesarsi (nella condizione di temperatura minima e concomitante massimo sovraccarico) a non più di un quinto del carico di rottura
- c) munirsi agli appoggi laterali di doppio isolatore in modo che ogni conduttore della campata dell'incrocio oltre che dall'isolatore e portaisolatore normale sia trattenuto ad ogni estremo da un tirante formato con treccia identica e fissato senza scorrimento così all'isolatore aggiunto come al conduttore nelle due campate laterali all'isolatore medesimo. (Vedi figura a pag. 350) ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Questa disposizione è stata ufficialmente adottata da molte Amministrazioni, fra le altre dalla Direzione Generale dei servizi elettrici del Ministero delle Poste e Telegrafi.

ART. 63. — Sta bene per R. e T. — G. e N. cancellano il comma *b*). — M. modifica il comma *b*) così: “trattarsi dal punto di vista dell'isolamento in modo da far fronte alle cariche statiche dovute alla linea sovrastante „; ma la C. C. adotta una forma più comprensiva.

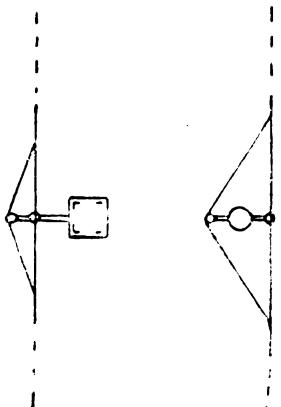
ART. 64. — Sta bene per T. — G. desidera che il problema sia ristudiato a fondo. — M. modifica il comma *a*) nel senso di accennare all'uso di altri conduttori cordati oltre a quelli di rame ed aggiunge un comma *d*) “essere dimensionati i tiranti in modo che spezzandosi non diano luogo a corti circuiti coi fili sottostanti „. — N. vuol includervi le norme governative, ma queste non sono ancora definitive. — R. modifica il comma *a*) come M. — La C. C. a proposito delle protezioni previste in questo Articolo ed in altri, è di parere che sia erroneo proscrivere senz'altro l'uso delle reti, le quali, in molti casi e se ben costruite, danno garanzie migliori e prevedono circostanze più numerose che non altri sistemi. Essa ha pertanto inteso lasciare al problema la possibilità di qualsiasi soluzione purchè questa raggiunga lo scopo.

Invece del doppio isolatore a ciascun conduttore si potrà interporre tra le due linee nella campata di incrocio una rete metallica come è indicato all'art. 62, per le linee miste di alta e bassa tensione.



65. Gli attraversamenti di linee elettriche con ferrovie e tramvie; strade nazionali, provinciali e comunali; canali, fiumi, torrenti ecc.; linee telegrafiche, telefoniche e simili; linee di trazione, ecc.; dovranno eseguirsi secondo le prescrizioni speciali delle singole amministrazioni competenti. Mancando tali prescrizioni potranno adottarsi, in aggiunta alle prescrizioni di legge, le norme dell'art. 64.

H₄) — Protezione.



66. *Gli alberi che fiancheggiano le linee devono essere abbattuti e sfrondati in modo da togliere ogni pericolo, specialmente nei casi tollerati dall'art. 62.*

67. Le condutture aeree, specialmente se ad alta tensione o se di estensione notevole, devono essere munite ad entrambe le estremità di scaricatori opportuni, capaci di funzionare anche per scariche ripetute.

Quando in un' Officina o Cabina Elettrica si riuniscono molte linee, possono munirsi di un sol gruppo di scaricatori tutte quelle di uno stesso sistema che devono necessariamente funzionare insieme.

1) — Linee sotterranee.

68. *Non è necessario che il rame da impiegare soddisfi a speciali requisiti di tenacità. Per le intensità massime ammissibili dal punto di vista del riscaldamento nei cavi sotterranei si possono adottare le cifre della V. D. E. riportate nella seguente tabella, la quale vale per del rame elettrolitico avente almeno 98% di conduttività, e per dei cavi direttamente posati nel sottosuolo.*

ART. 65. — Sta bene per N. e T. — G. chiede sia ristudiato a fondo. — M. lo modifica nella forma, e la C. C. è di questo parere. — R. lo cancella.

ART. 66. — Sta bene per M. N. R. e T. — G. lo modifica leggermente.

ART. 67. — Sta bene per T. e R. che chiede la definizione di “ sistema „. — G. lo rifà così: “ Le condutture aeree devono essere munite di scaricatori opportuni, disposti secondo le condizioni dell'impianto ed aventi per iscopo di proteggere i macchinari di generazione, trasformazione ed utilizzazione „. — M. cancella “ specialmente se ad alta tensione „ e “ capaci di funzionare anche per scariche ripetute „ e mette in corsivo il secondo capoverso. — N. cancella, “ ad entrambe le estremità „ e mette il 2° capoverso in corsivo. — Accettate le due ultime modificazioni di M.

ART. 68. — Sta bene per G. e T. — M. cambia “ di tenacità „ in “ meccanici „; “ direttamente posati nel sotto suolo „ con “ interrati „ e lo vuol completo con tutte le condizioni del V. D. E. — N. cambia “ di tenacità „ in “ meccanici „; “ direttamente posati nel sotto suolo „ in “ interrati „; aggiunge che i limiti della tabella si riducono a $\frac{3}{4}$ per parecchi cavi posti accanto o in tubi, e vuole lo stampatello invece del corsivo. — R. sostituisce “ meccanici „ a “ di tenacità „ e “ interrati „ a “ direttamente posati nel sotto suolo „. — Accettate le modifiche di R. M. e N.

Sezione mmq.	Tensioni fino a 3000 Volt			Tensioni da 3 a 10,000 Volt	
	1 filo corr. continua	2 fili	3 fili	2 fili	3 fili
4	55	42	37	—	—
6	70	53	47	—	—
10	95	70	65	65	60
16	130	95	85	90	80
25	170	125	110	115	105
35	210	150	135	140	152
50	260	190	165	175	155
70	320	230	200	215	190
95	385	275	240	255	225
120	450	315	280	290	260
150	510	360	315	335	300
185	575	405	360	380	340
240	670	470	420	—	—
310	785	545	490	—	—
400	910	635	570	—	—

69. I cavi sottopiombo (nudo od asfaltato) devono normalmente essere posati in modo da proteggerli contro eventuali guasti di natura meccanica o di origine chimica. *A ciò possono servire canali o tubi in cemento o grès o qualsiasi altro dispositivo analogo.*

Quando i cavi sono armati mediante fili o nastri di ferro o di acciaio possono posarsi direttamente nel sottosuolo.

70. Le giunzioni dei cavi interrati devono farsi mediante cassette apposite contenenti i necessari morsetti a vite e costruite in modo da riuscire smontabili e da preservare le parti attive dall'umidità sia mediante riempimento di miscele isolanti, sia mediante dispositivi equivalenti.

Le armature od il rivestimento di piombo dei cavi ad alta tensione e le relative cassette di giunzione devono essere insieme collegate e messe a terra.

71. La disposizione delle reti sotterranee deve essere tale da impedire che nei condotti contenenti i cavi e nelle cassette di giunzione possa accumularsi acqua o gas. *È poi raccomandabile, se appena è possibile, che il tracciato dei cavi sia riportato alla superficie del suolo mediante opportune segnalazioni.*

72. *È raccomandabile di installare per reti sotterranee ad alta tensione, specialmente se importanti, opportuni apparecchi limitatori di tensione.*

ART. 69. — Sta bene per G. N. e T. — M. chiede siano distinti i provvedimenti di protezione contro i guasti di origine chimica da quelli contro i guasti di origine meccanica. — R. lo modifica leggermente nella forma, e la C. C. apporta alcune leggere modifiche.

ART. 70. — Sta bene per T. — G. cancella il corsivo. — M. chiede che nelle cassette vi sia un dispositivo per impedire il contatto fra i morsetti e cancella il corsivo. — N. cambia “attive „ in “percorse da correnti „. — R. cancella “a vite e costruite in modo da riuscire smontabili „. — La C. C. accetta in parte la prima modificazione di M.

ART. 71. — Sta bene per T. — G. e R. cancellano il corsivo. — M. aggiunge “fin che possibile „ dopo “impedire „. — N. fa lo stesso e cancella “se appena è possibile „. — La C. C. cambia “impedire „ in “prevenire „.

ART. 72. — Sta bene.

73. *Nel parallelismo e negli incroci di cavi sotterranei ad alta tensione con cavi a bassa o con cavi d'altro genere, ogni cavo deve essere posto separatamente in un condotto di materiale cattivo conduttore del calore come grès, muratura, calcestruzzo e simili, tutte le volte che la distanza è inferiore a 50 centimetri.*

74. I cavi per corrente alternata che abbiano un involuppo metallico continuo devono contenere tutti i conduttori di andata e ritorno appartenenti ad una stessa derivazione, ammenochè non siano adottati dei mezzi idonei ad impedire il riscaldamento dell'involucro metallico.

L) — Impianti ricevitori.

75. Gli impianti ricevitori che utilizzano l'energia elettrica a scopo misto di luce, forza motrice, trazione, ecc. (ed anche gli impianti di sola luce quando hanno importanza notevole) devono essere muniti di un appropriato quadro di manovra. Questo deve collocarsi in locale possibilmente incombustibile e vicino alla rete stradale, e comprendere in ogni caso un interruttore generale per ciascun sistema di correnti, con le valvole o dispositivi di interruzione automatica relativi.

Negli impianti industriali si raccomanda inoltre:

a) *di installare l'interruttore generale in luogo e modo tali che in caso di urgente pericolo esso sia anche apribile, ma non richiudibile, dalla maestranza;*

b) *di suddividere in modo conveniente la distribuzione interna munendo ogni derivazione di un proprio interruttore e di proprie protezioni.*

76. Non si devono eseguire impianti ad alta tensione nei seguenti locali e spazi annessi:

a) locali di abitazione, di riunione e di divertimento;

b) locali di vendita e magazzini di stoffe, carta, materiali infiammabili in genere;

c) locali agricoli: stalle, scuderie e simili;

d) locali industriali in cui possono temersi esplosioni di gas o polveri;

e) locali *bagnati*, ossia locali in cui per il genere dell'industria che vi si esercita o per la natura dei materiali contenuti non possa a meno che prodursi un ambiente molto ricco di umidità;

ART. 73. — Sta bene per G. e T. — Lo cancellano le altre, e così fa la C. C.

ART. 74. — Sta bene per G. e T. — M. e R. aggiungono “dannoso „ a “riscaldamento „ — N. fa lo stesso e cambia “impedire „ in “prevenire „. — La C. C. accetta queste modifiche.

ART. 75. — Sta bene per M. e T. — G. cancella “ma non richiudibile „ al comma a), (ciò che toglierebbe molto valore alla disposizione, rendendola anzi pericolosa), e al comma b) aggiunge “principale „ dopo “derivazione „. — N. cancella “a scopo . . . notevole „, (*modificazione evidentemente inaccettabile*), e tutta la parte in corsivo. — R. sostituisce “per „ al posto di “a scopo misto di luce „, cancella “appropriato „ e fa seguire “misto o „ alla parola “quadro „; al comma a) cancella “ma non richiudibile dalla maestranza „ (per dire, forse, apribile dalla maestranza ma non richiudibile se non dal personale addetto all'impianto?) formula *evidentemente non precisa* e che non dice niente di diverso da quella proposta dalla C. C. che mantiene l'Articolo.

ART. 76. — Sta bene per R. e T. — per N. sta bene se si accetta la modifica proposta all'Art. 1. — G. cancella “spazi annessi „ e tutta la seconda parte da “Non devono eseguirsi . . . „. — M. aggiunge al primo capoverso: “ed aventi la stessa destinazione, „; sopprime il comma f); cambia “1000 „ in “1200 „ all'ultimo accapo e aggiunge una nota a piè di pagina per escludere gli impianti esistenti.

La C. C. non crede necessario specificare che cosa si intende per spazi annessi e ritiene *erronea* l'aggiunta di M.; cambia 1000 Volt in 1200 V. e pel resto mantiene l'articolo, e a piè di pagina ripete la nota posta all'articolo 1 con forma leggermente diversa.

Non devono eseguirsi impianti con sistemi aventi una tensione superiore a 1000 Volt nei seguenti locali e spazi annessi:

- f) locali umidi in genere;
- g) locali industriali contenenti polveri o vapori acidi;
- h) locali industriali in cui si sviluppano gas o polveri o fibre facilmente infiammabili.

In ogni locale, che non sia una Officina o Cabina elettrica, i conduttori di sistemi ad alta tensione devono, di regola, essere convenientemente rivestiti con isolanti e protetti dal contatto accidentale mediante ripari che, fermo il disposto dell'art. 55, possono essere o isolanti purchè non igroscopici o metallici purchè messi a terra.

Fanno eccezione, e solamente fino a 1000 Volt, le linee di contatto in locali industriali.

L₁) — Linee interne (conduttori e materiali di posa).

77. I conduttori nudi non permanentemente messi a terra sono accettabili (ma devono essere montati su appositi isolatori e sempre con le norme dell'art. 55) per qualunque tensione nelle Officine o Cabine elettriche, e solamente a bassa tensione nei seguenti locali:

a) nei locali industriali incombustibili e non contenenti polveri o fibre o gas infiammabili od esplodibili e sempre purchè i conduttori siano sottratti ad ogni contatto accidentale con le persone;

b) nei locali industriali in cui si svolgano vapori corrosivi purchè siano ricoperti di vernice inattaccabile a tali vapori;

c) nei locali industriali anche combustibili, ma eccezionalmente e solo quando debbono servire come linee di contatto, nel qual caso è tollerabile un sistema con tensione di 1000 Volt.

In ogni altro caso i conduttori per impianti ricevitori debbono essere rivestiti con isolante appropriato alla tensione ed alla natura dei locali (vedi le esemplificazioni dell'art. 90).

78. *Le distanze minime dei conduttori nudi sono quelle medesime indicate all'art. 55 per le linee esterne.*

79. *Le sezioni minime dei conduttori per le linee interne sono le seguenti:*

ART. 77. — Sta bene per G. T. e R. che trasporta il comma *b*) al posto del *c*) e viceversa. — M. cancella l'accento all'Articolo 55 e sostituisce " 1200 „ a " 1000 „, come accetta la C. C. — N. modifica nella forma il comma *a*) e nel comma *c*) cancella da " eccezionalmente „ in avanti.

La C. C. aggiunge in nota a questo Articolo la nota che figura a pag. 468 per l'Articolo 68 del testo adottato, e ciò per effetto del provvedimento preso all'Articolo 90 della proposta 1909.

ART. 78. — Sta bene per G. e T. — M. e N. chiedono la Norme del V. D. E. — R. ammette distanze minori per i conduttori dei quadri, di collegamento ecc. che in generale presentano sufficiente rigidità.

La C. C. ha steso una nuova forma di questo Art. (Vedi pag. 469) basandosi sulle Norme del V. D. E. e sul proprio Art. 47 del testo adottato (Vedi pag. 462).

ART. 79. — Sta bene per G. M. e T. — N. chiede la Norme del V. D. E. — R. cancella " di almeno 30 . . . alla rottura „ e cambia " 1,20 „ in " 1,50 „. — Si mantiene l'Articolo.

3 mmq. per conduttori nudi in rame di almeno 30 Kg. per mmq. di resistenza alla rottura;

mmq. 0,5 per fili di rame ricotto e rivestiti per lampadari ed apparecchi di illuminazione in genere;

mmq. 0,65 per fili rivestiti come sopra ma collocati entro tubi o su isolatori distanti fra loro meno di metri 1.20;

mmq. 3 per fili rivestiti come sopra ma posati su isolatori distanti più di metri 1.20 e meno di 5.

80. Le intensità massime ammissibili permanentemente dal punto di vista del riscaldamento nei conduttori rivestiti per qualunque sezione, e nei nudi fino ad un massimo di 50 mmq. di sezione, possono essere desunte dalla seguente tabella la quale è riportata dalle Vorschriften del Verband Deutscher Elektrotechniker e vale per conduttori di rame elettrolitico avente almeno il 98 % di conduttività.

	Sezione mmq.	Amp.
<i>Linee di impianti ricevitori</i>	1	11
	1,5	14
	2,5	20
	4	25
	6	31
	10	43
	16	75
	25	100
	35	125
	50	160
<i>Linee di impianti ricevitori ed esterne</i>	70	200
	95	240
	120	280
	150	325
	185	380
	204	450
	310	540
	400	640
	500	760
	625	880
	800	1050
	1000	1250

Osservazione. — Per l'allacciamento di motori, lampade ad arco ed apparecchi che all'avviamento assorbono notevoli correnti

ART. 80. — Sta bene per M. e T. — R. cancella l'osservazione. — G. cancella l'osservazione, per dire invece che le intensità normali si possono sorpassare per servizio intermittente; ma non definisce questo servizio. — N. chiede le Norme del V. D. E. — La C. C. collegando questo Articolo col 42 ha aggiunto una colonna indicante l'intensità normale di esercizio che deve essere indicata sulle valvole.

non ben precisabili, è raccomandabile di proporzionare la sezione limite ad almeno una volta e mezzo la corrente normale.

81. I conduttori dovranno installarsi in modo da evitare di sottoporli a sforzi di trazione non dovuti al loro proprio peso, specie per le piccole sezioni di fili rivestiti e nelle giunzioni.

82. *I cordoncini multipli non si possono impiegare all'esterno ma solamente in locali asciutti non contenenti fibre o polveri infiammabili, nè miscugli esplosivi, purchè montati su isolatori e in ogni caso solamente per la bassa tensione, e non su pareti combustibili.*

In locali umidi o bagnati essi sono accettati solamente come conduttori trasportabili ma devono avere un rivestimento fortemente isolante ed essere ulteriormente protetti con tubo di caoutchouc ben chiuso alle due estremità.

Si deve evitare di impiegare i cordoncini nei tratti discendenti ad interruttori e commutatori a leva, come pure di usare legature metalliche. Per le giunzioni è raccomandabile l'uso di rosoni con unione a vite.

83. Nei punti di incrocio di conduttori diversi se non è possibile di conservare una distanza sufficiente si farà uso di separazioni supplementari isolanti e rigide (p. es. tubi isolanti da fissare accuratamente).

84. Gli arpioncini metallici non si devono impiegare che per conduttori nudi permanentemente messi a terra semprechè non ne derivi alcun danno al conduttore medesimo.

85. I supporti isolanti (isolatori a campana, a carrucola, ad anello, fissafili, ecc.) devono essere di materiale incombustibile e non igroscopico.

La distanza fra i successivi isolatori non deve normalmente essere maggiore di metri 1,20 per conduttori di sezione singola inferiore a 3 mmq.; per sezioni maggiori si possono adottare anche campate maggiori.

86. I tubi protettori devono:

a) essere perfettamente lisci all'interno e non alterarsi all'aria umida;

b) se di carta avere un rivestimento metallico, ed usarsi solamente in luoghi asciutti;

c) avere diametri e raggi di curvatura tali da permettere la facile introduzione ed estrazione del o dei fili che vi devono essere contenuti;

ART. 81. — Sta bene per G. M. e T. — N. chiede le Norme del V. D. E. — R. lo cancella. — Si mantiene l'Articolo. *Anche nel seguito la C. C. ha preferito mantenere le Norme se anche apparentemente minuziose perchè è questa degli impianti interni la vera parte pericolosa delle reti, ed è qui che occorrono istruzioni di dettaglio.*

ART. 82. — Sta bene per T. — G. cancella “ e non su pareti combustibili „. — M. permette i cordoncini su pareti combustibili in tubi incombustibili e sostituisce “ morsetti „ a “ rosoni a vite „. — N. cancella nel secondo capoverso “ ed essere . . . estremità „ e tutto il terzo capoverso. — R. vorrebbe sopprimere l'Articolo.

La C. C. mantiene l'Articolo ma ne migliora la dizione e vi aggiunge l'Art. 111.

ART. 83. — Sta bene per tutti eccetto R. che cancella la parte tra parentesi. — Si mantiene l'Articolo.

ART. 84. — Sta bene per G. M. e T. — Lo cancellano R. e N. — Si mantiene l'Articolo.

ART. 85. — Sta bene per M. e T. — G. e N. cancellano la parte in corsivo. — R. lo abolisce. — Si mantiene l'Articolo.

ART. 86. — Sta bene per T. — G. cancella il comma d) e riduce il comma f) alle prime sei parole. — M. e R. modificano leggermente il comma e). — N. cancella il comma d) e al comma f) sostituisce “ opportunamente „ a “ fortemente „ e cancella l'accento all'Art. 84. — La C. C. accetta la modifica di R. e M.

d) se per più di un filo, avere un diametro interno minimo di 11 mm. per la bassa tensione e 15 per l'alta;

e) essere disposti in modo che nell'interno non si accumulino dell'acqua;

f) non contenere che fili fortemente isolati, senza giunzioni, ed appartenenti ad uno stesso circuito, salvo il disposto dell'art. 34 per i tubi impiegati nei quadri, e con obbligo di applicare il disposto dell'art. 74 per le linee a corrente alternata.

87. Possono tollerarsi listelli di legno a scanalature multiple; ma essi devono:

a) essere di legno ben secco;

b) impiegarsi esclusivamente all'interno di locali asciutti;

c) impiegarsi solamente per basse tensioni e mai con fili rivestiti di sole fibre tessili;

d) avere un solo conduttore in ogni scanalatura;

e) avere la linea di infissione delle punte marcata sul coprchio; ed una sede per l'infissione delle medesime di almeno 8 mm. di spessore;

f) non essere tinteggiati nè verniciati nè tappezzati dopo la loro messa in opera. È buona norma invece verniciarli prima, almeno a tergo, con prodotto che impedisca l'assorbimento dell'umidità e posarli contro le pareti con l'intermedio di traversine che lascino una lama d'aria.

88. Gli attraversamenti di pareti, tetti, soffitti, devono eseguirsi in modo da proteggere i conduttori tanto contro l'umidità quanto contro i guasti eventuali di natura meccanica o chimica. A questo scopo si praticherà un'apertura sufficientemente ampia oppure si introdurranno i conduttori entro tubi di materiale isolante non igroscopico e durevole, sporgenti in modo appropriato alla tensione, ma non meno di 2 cent. dalle pareti verticali e 10 dai pavimenti e protetti alla loro volta da tubi metallici poco ossidabili resistenti agli urti ed alle pressioni.

Per l'ingresso in locali umidi o bagnati quando non si pratici l'apertura, il tubo isolante deve impedire l'accumulamento dell'acqua.

89. Alle condutture per impianti interni sono integralmente applicabili le disposizioni degli art. 53, primo comma, 57, 58.

90. I tipi principali di rivestimenti raccomandabili e le condizioni in cui ciascuno può impiegarsi sono esemplificate ad uso degli installatori di impianti interni nel seguente elenco (¹).

(¹) Tale elenco è riportato dalle « Instructions sur le montage des Installations électriques » redatte e pubblicate dalle Associazioni francesi di Amiens,

ART. 87. — Sta bene per M. e T. — G. lo riduce a sconsigliare i listelli. — N. vuol maggior severità. — R. cancella il comma f). — Si mantiene l'Articolo.

ART. 88. — Sta bene per M. e T. — Le altre cancellano il corsivo. — Si mantiene l'Articolo.

ART. 89. — Sta bene.

ART. 90. — G. M. ed R. lo demandano ad apposita Commissione. — N. vuol sostituirlo col paragrafo 19 del V. D. E. — T. chiede sia ridotto ad indicare le condizioni elettriche alle quali i singoli conduttori devono soddisfare e tutt'al più anche gli spessori minimi, ma questa proposta non è pratica per la ragione già detta che questa parte delle "Norme", è utile solamente se dettagliata.

a) *Fili e cavi ad isolamento "leggero".*

Costruzione. — Questo tipo di isolamento deve comprendere almeno due strati di cotone o di altre materie tessili protetti da una treccia verniciata.

Condizioni di impiego. — All'esterno l'impiego di questo tipo di conduttore non è permesso.

Fino a 150 volt potrà essere impiegato all'interno degli edifici e nei locali sempre secchi su qualsiasi tipo di isolatore come pure entro tubi di vetro o di porcellana, ma non in listelli di legno.

Sopra i 150 volt i conduttori ad isolamento leggero dovranno considerarsi come conduttori nudi.

b) *Fili e cavi ad isolamento "medio".*

Costruzione. — Questo tipo di isolamento deve essere formato in uno dei seguenti modi:

1.^o Un nastro di para avvolto accuratamente e con ricoprimento; il peso minimo in grammi di questo nastro per metro di filo semplice sarà espresso dalla stessa cifra che indica il diametro del filo in mm.

2.^o Una guaina di caoutchouc vulcanizzato di cui lo spessore radiale sarà almeno

$$0,4 + 0,1 \times d \text{ mm.}$$

(d essendo il diametro totale dell'anima in mm.) e che può anche essere non completamente stagna.

La protezione meccanica sarà ottenuta mediante uno o due nastri gommati o treccie verniciate, e per i fili flessibili (si ritengono tali quelli i cui fili componenti non abbiano diametro maggiore di 0,2 mm.) mediante una treccia di seta o di cotone mercerizzato.

Condizioni di impiego. — All'esterno l'impiego di questo tipo di conduttore non è permesso che per tensioni fino a 150 volt ed a condizioni di non essere esposto alla pioggia.

Lille, Lyon, Marseille, Mülhouse, Nancy, Rouen, ed adottate anche dall' « Associazione degli industriali d'Italia per prevenire gli infortuni sul lavoro » di Milano.

La C. C. propone di stampare questo Articolo in appendice come nota al nuovo Art. 68, del testo adottato, in attesa delle istruzioni dettagliate da compilare dal *Comitato permanente di revisione*.

All'interno degli edifici l'impiego sarà limitato ai locali assolutamente asciutti e fino a 150 volt potrà usarsi con listelli di legno. Sopra i 150 volt, i listelli di legno dovranno evitarsi, ma si potranno accettare le carrucole semplici; al disopra dei 300 volt sarà richiesta la posa su carrucole a gole o equivalente.

Questo tipo di conduttore non si potrà impiegare per nessuna tensione come conduttore portatile, nè quando è attorcigliato in cordone flessibile, come linea di interruttore unipolare.

c) Fili e cavi ad isolamento "forte "

Costruzione. — *Questo tipo di isolamento deve comprendere: due strati di caoutchouc di cui uno almeno (sotto forma di guaina vulcanizzata completamente stagna) avrà uno spessore radiale di almeno:*

$$0,8 + 0,1 \times d \text{ mm.}$$

d) essendo il diametro totale dell'anima in mm).

La protezione meccanica sarà assicurata da due nastri gommati o treccie verniciate e pei fili flessibili da una treccia di seta o cotone mercerizzato.

Questo tipo di isolamento dovrà resistere per mezz'ora ad una tensione efficace di 2000 volt alternati sinusoidali a 50 periodi, dopo un'immersione di 24 ore in acqua a 15° C. circa.

Condizioni di impiego — *I conduttori di questo tipo potranno essere utilizzati fino a 300 volt tanto all'esterno che all'interno degli edifici con qualunque materiale di posa.*

Da 300 a 600 volt essi non potranno essere usati nè con listelli nè entro tubi a più di un filo, nè come conduttori multipli attorcigliati in cordone flessibile; nei locali umidi la posa dovrà farsi almeno su carrucole a gole e nei locali bagnati su isolatori a campana.

Da 600 a 1000 volt l'impiego sarà limitato ai locali asciutti.

d) Fili e cavi ad isolamento "fortissimo " (600 Megohm).

Costruzione. — *Questo tipo di isolamento deve comprendere due strati di caoutchouc vulcanizzato, completamente stagni, ciascuno dei quali deve avere uno spessore radiale di almeno*

$$1 + 0,1 \times d \text{ mm.}$$

La protezione meccanica sarà assicurata da due nastri gommati o treccie verniciate, e pei fili flessibili da una treccia di seta o di cotone mercerizzato.

Questo tipo di isolamento dovrà resistere per $\frac{1}{2}$ ora ad una tensione efficace di 2500 V. alternativi sinusoidali a 50 periodi dopo un'immersione di 24 ore in acqua a 15° C. circa.

Condizioni di impiego. — All'esterno i conduttori ad isolamento fortissimo potranno essere impiegati fino a 600 volt.

Nei locali umidi si dovrà eseguire il montaggio su carrucole a gola o equivalenti a partire da 300 V. e su isolatori a semplice o doppia campana da 600 a 1000 V. Al disopra di 1000 volt l'impiego sarà limitato ai locali asciutti e su carrucole a gole almeno. I cordoni multipli e flessibili di questo tipo non possono impiegarsi per tensioni superiori a 600 volt.

e) Cordoncino flessibile per lampadari.

Per i fili dei lampadari corrispondenti alle specificazioni dei paragr. c) e d) si potrà ridurre lo spessore minimo degli isolanti di un terzo, a condizione che lo strato protettore esterno sia costituito da una treccia di seta paraffinata.

f) Fili e cavi a isolamento superiore (1200 Megohm).

Costruzione. — Questo tipo d'isolamento deve comprendere:
Uno strato di caoutchouc naturale;

Due guaine di caoutchouc vulcanizzato, completamente impermeabili, lo spessore radiale singolo delle quali sarà di almeno

$$1,3 + 0,1 \times d \text{ mm.}$$

La protezione meccanica sarà assicurata da due nastri gommati o treccie verniciate.

Questo tipo di isolamento dovrà resistere per $\frac{1}{2}$ ora ad una tensione efficace di 3000 V. alternati sinusoidali a 50 periodi, dopo una immersione di 24 ore in acqua a 15° circa.

Condizioni di impiego. — Fino a 600 volt i conduttori ad isolamento superiore potranno essere adoperati tanto all'esterno che all'interno degli edifici con tutti i tipi di materiale di posa. A partire da 600 volt la posa dovrà farsi, nei locali umidi, su carrucole a gole o equivalenti, e nei locali bagnati su isolatori a semplice o doppia campana.

Al disopra di 1000 volt questo tipo di conduttore non dovrà più essere impiegato che almeno su isolatori a campana.

g) *Cavi a rivestimento metallico non stagno.*

Costruzione. — I cavi che saranno ricoperti da un involucri metallico non stagno (piombo sottile, foglio metallico ripiegato treccia o spirale metallica) dovranno avere almeno un isolamento di 300 megohm (600 megohm per i fili flessibili).

Condizioni di impiego. — Questi conduttori potranno in generale essere utilizzati nelle stesse condizioni dei fili ordinari della stessa categoria di isolamento, a condizione però che il loro involucro metallico possa resistere all'azione del mezzo ambiente.

h) *Cavi sotto piombo con armatura di nastro di ferro.*

Costruzione. — I fili e i cavi ricoperti di uno strato di piombo di spessore minimo radiale di

$$1 + 0,1 \times d \text{ mm.}$$

potranno avere ugualmente un isolamento composto di fibre impregnate di cui lo stesso spessore radiale non dovrà essere inferiore a

$$1,6 + 0,1 \times d \text{ mm.}$$

La sezione minima ammissibile per questa categoria è di 5 mmq.

Condizioni di impiego. — Questi conduttori potranno essere impiegati secondo il loro grado di isolamento per tutte le tensioni senza protezione speciale. Per l'alta tensione l'armatura come pure le scatole di giunzione deve essere messa a terra.

Avvertenza. — Il caoutchouc che entra nella composizione dei rivestimenti indicati quì sopra si distingue in:

1.° Caoutchouc detto **nastro para** impiegato sotto forma di nastro, costituito da caoutchouc para puro non caricato, vulcanizzato senza eccesso di zolfo.

Esso deve sopportare alla temperatura di 15° C e nello spazio di tempo di 30", dieci allungamenti successivi in modo da ridurlo ad una lunghezza sei volte maggiore della primitiva senza che si producano screpolature o rotture.

2.° Caoutchouc detto **naturale** costituito da un nastro di caoutchouc para puro, vulcanizzato soltanto dopo l'avvolgimento.

3.° Caoutchouc detto **vulcanizzato** impiegato sotto forma di guaina, vulcanizzato durante la fabbricazione del filo.

L₂) — Lampade ad incandescenza.

91. Nell'interno degli edifici non possono, di regola, montarsi lampadine che in circuiti a bassa tensione. È fatta eccezione per le Officine e Cabine elettriche. All'esterno possono usarsi lampadine anche in circuiti a tensione fino a 1000 volt ma solo per corrente continua; in questo caso le parti metalliche della lampada e del portalampada non percorse da corrente devono mettersi a terra ⁽¹⁾.

92. Le parti sotto tensione dei portalampade devono:

a) essere montate su supporti isolanti incombustibili e indeformabili al calore;

b) essere protette dal contatto accidentale mediante involucro o custodia metallica pure accuratamente isolata.

93. Le parti metalliche o sotto tensione delle lampadine devono essere sottratte al contatto accidentale.

94. I portalampade a chiave non si devono impiegare nè per tensioni superiori a 300 volt nè per qualunque tensione in locali umidi o bagnati, nè infine con lampade portatili.

95. Le lampadine montate in locali contenenti materie infiammabili debbono munirsi di dispositivi (globi, graticci protettori) incombustibili atti ad impedire il contatto della lampadina con le materie infiammabili. In tali locali le lampadine del tipo ad incandescenza in aria libera debbono munirsi di dispositivi che impediscano la caduta di particelle incandescenti.

96. Nei locali bagnati e nei locali dove può temersi una esplosione, le lampadine oltre che del tipo ad incandescenza nel vuoto, debbono essere muniti di opportuni e spessi globi ermetici che coprano anche i portalampade.

L₃) — Lampade ad arco.

97. La caduta di particelle incandescenti dalle lampade ad arco aperto deve essere impedita con opportuni dispositivi, quando può trascinare seco un pericolo qualsiasi.

⁽¹⁾ In accordo con quanto è detto al capitolo A) sulla portata delle Norme questa disposizione ed altre analoghe naturalmente non possono riguardare gl'impianti di distribuzione preesistenti a tre o cinque fili sia a corrente continua sia a corrente alternata, e costruiti per tensioni maggiori.

ART. 91. — Sta bene per M. N. e T. — G. aggiunge alla fine “ o protette da contatto accidentale „. — R. cancella “ ma solo per corrente continua „ e aggiunge alla fine “ oppure essere protette da custodie isolanti „. — La C. C. sopprime il secondo periodo perchè si tratta di un caso non comune.

La C. C. ha trovato inoltre opportuno modificare l'ordine degli Articoli dei capitoli L_2 e L_3 come risulta dal testo adottato.

ART. 92. — Sta bene per N. e T. — G. cancella il comma b). — M. al comma b) aggiunge “ isolante „ ad “ involucro „. — R. fa precedere “ praticamente „ ad “ incombustibile „ al comma a). — La C. C. accetta la modifica di M.

ART. 93. — Sta bene per G. M. e T. — N. e R. lo cancellano. — Si mantiene l'Articolo.

ART. 94. — Sta bene per G. e T. — N. aggiunge “ di utilizzazione „ a “ tensioni „. — M. aggiunge: “ se non sotto osservanza dell'ultimo capoverso dell'Articolo 40 „. — R. sostituisce “ per alta tensione „ a “ per tensioni superiori a 300 Volt „, e cancella “ nè infine, per lampade portatili „. — Si mantiene l'Articolo.

ART. 95. — Sta bene per G. M. e T. — N. e R. cancellano l'ultimo periodo. — Si mantiene l'articolo.

ART. 96. — Sta bene per tutti eccetto G. che cancella “ ermetici „, ma la C. C. preferisce mantenerlo.

ART. 97. — Sta bene.

98. L'armatura delle lampade ad arco deve essere isolata dalle parti sotto tensione e, se si usa una sospensione ad arganello, la fune deve essere ulteriormente isolata dall'armatura.

99. La sospensione può eccezionalmente effettuarsi mediante i conduttori soltanto per la bassa tensione, ma allora i morsetti devono essere scaricati da ogni sforzo di trazione.

100. Nei circuiti ad alta tensione da usarsi, di regola, solamente all'esterno degli edifici, le lampade ad arco devono essere munite di doppio isolamento verso la fune di sospensione (e verso il sostegno metallico se esiste) oppure fune e sostegno devono essere messi a terra; ma per tensioni sopra 1000 volt questi due procedimenti saranno applicati insieme.

101. Le lampade ad arco inserite in circuiti ad alta tensione devono, di regola, essere inaccessibili durante il loro funzionamento e dipendere da un dispositivo di commutazione che permetta di toglierli la tensione ogni volta che sia richiesto a scopo di servizio.

102. Non si devono installare lampade ad arco di nessun tipo in locali dove può temersi un'esplosione; e nei locali contenenti polveri o fibre non esplodibili ma infiammabili non devono installarsi lampade ad arco a fuoco nudo. Nei locali umidi e bagnati sarà rigorosamente applicato l'art. 101.

L₄) — Lampadari e supporti di lampadine in genere; sospensioni fisse; lampadine portatili; prese di corrente.

103. Si dovrà evitare fin che possibile di adoperare gli stessi apparecchi sia pel gas sia per l'elettricità; se ciò non è possibile i lampadari dovranno soddisfare alle seguenti condizioni:

a) la resistenza di isolamento tra la massa dell'apparecchio e la condotta di gas sarà almeno di 500,000 Ohm.;

b) i portalampe delle lampade ad incandescenza saranno essi stessi isolati dall'apparecchio;

c) i conduttori saranno posti in modo che non possano essere guastati dal calore del gas.

104. Per l'equipaggiamento dei lampadari e supporti di lampadine in genere si devono impiegare solamente conduttori e cordoncini rivestiti con guaina isolante a tenuta d'acqua di spessore appropriato alla tensione.

105. Esternamente a tali supporti non si devono montare che conduttori di bassa tensione; essi devono essere fissati senza possibilità di scorrimento e con speciale protezione contro gli eventuali spigoli acuti.

ART. 98. — Sta bene. — N. lo vuole in corsivo, il che la C. C. non ha creduto conveniente.

ART. 99. — Sta bene. — N. cambia “ morsetti „ con “ attacchi dei conduttori „, ma la C. C. mantiene la propria dizione.

ART. 100. Sta bene. — M. aggiunge in fine « per lampade sostenute da pali o sostegni metallici „. — La C. C. ha conglobato questo articolo col seguente.

ART. 101. — Sta bene. — M. mette in corsivo da “ e dipendere . . fino alla fine. — La C. C. ha conglobato gli Art. 100 e 101 nel nuovo Art. 88. (Vedi pag. 473).

ART. 102. — Sta bene. — N. sostituisce “ libero „ al posto di “ a fuoco nudo „, come accetta la C. C.

ART. 103. — Sta bene per R. e T. — G. cancella il comma a). — M. e N. sostituiscono “ preferibilmente „ a “ fin che possibile „ mettendolo dopo “ si dovrà „. — Accettato.

ART. 104. — Sta bene per tutte eccetto per N. che lo abolisce. — Si mantiene l'Articolo.

ART. 105. — Sta bene per tutte eccetto per N. che lo abolisce. — Si mantiene l'Articolo.

106. *Se i conduttori debbono essere passati nell'interno degli apparecchi, le aperture ed i tubi destinati a riceverli devono essere sufficientemente larghi e senza spigoli vivi in modo da non danneggiare l'isolamento durante la messa in opera.*

107. Quando contengono fili ad alta tensione, i supporti delle lampadine devono essere messi a terra; però devono essere isolati quelli che possono venire avvicinati da persone isolate da terra in modo sufficiente.

108. Quando i conduttori sono impiegati per la sospensione di lampadari o per lampade a sospensione fissa, i morsetti di attacco agli estremi del tratto verticale devono essere totalmente scaricati dallo sforzo di trazione.

109. Non si possono installare sospensioni fisse per circuiti ad alta tensione.

110. Le derivazioni a spina o prese a muro non sono accettabili che per bassa tensione.

Le spine non devono potersi infiggere in sedi costruite per correnti maggiori; le sedi devono impedire la formazione di un arco permanente ed essere costruite in materiale incombustibile.

Le spine devono disporsi sulla conduttura portatile (la quale non conterrà alcun altro apparecchio di manovra o protezione), e le sedi relative sulla conduttura fissa.

111. *Le condutture portatili possono consistere di cordoncini a due fili purchè il rivestimento sia appropriato alla tensione, a tenuta d'acqua, e ben protetto meccanicamente.*

112. Non si devono impiegare lampade portatili ad incandescenza nell'aria (tipo Nernst) nei locali contenenti materie facilmente infiammabili.

Non si devono impiegare lampade portatili di nessun tipo in locali bagnati se non proteggendo la conduttura mobile con forte tubo di caoutchouc convenientemente fissato ai due estremi e mantenuto in perfetto stato.

Non si devono impiegare lampade portatili di alcun tipo nei locali dove si temono esplosioni di polveri o di gas, fatta eccezione per i locali degli accumulatori.

113. Per le lampade portatili non devono impiegarsi portalampe a chiave; per quelle le cui parti metalliche esterne non siano messe a terra valgono le seguenti norme:

a) le parti sotto tensione devono essere sottratte al con-

ART. 106. — Sta bene.

ART. 107. — Sta bene per M. e T. — G. lo cancella. — N. lo limita alle tensioni superiori a 1000 Volt. — R. dopo “ messi a terra „ dice solamente “ o protetti da involucri isolanti „. — Si mantiene l'Art.

ART. 108. — Sta bene per G. R. e T. — M. aggiunge “ o a saliscendi „ dopo “ fissa „. — E la C. C. accetta. — N. dopo “ fissa „ aggiunge “ o a saliscendi per circuiti oltre 600 Volt „.

ART. 109. — Sta bene per G. e T. — M. sostituisce “ a saliscendi „ a “ fissa „. — N. fa lo stesso e limita l'Art. ad oltre 600 Volt. — R. sostituisce “ mobile „ a “ fissa „. — La C. C. abolisce questo Art., perchè il divieto del vecchio Articolo 91 è sufficiente.

ART. 110. — Sta bene per G. R. e T. — M. cancella “ manovra „. — N. cancella il terzo capoverso, che è invece necessario, con la modifica di M.

ART. 111. — Sta bene per G. e T. — M. cancella “ meccanicamente „ e lo porta in aggiunta al vecchio Art. 58. — N. cancella “ a tenuta d'acqua „. — R. lo abolisce. — La C. C. lo congloba invece con l'Art. 82 per le regioni già dette.

ART. 112. — Sta bene per G. M. e T. — N. al secondo copoverso cancella “ se non proteggendo „ . . . stato „ e sostituisce “ se non con condutture mobili opportunamente isolate e difese „ e aggiunge in fine del 3° capoverso “ dove sono usate da personale competente „. — R. modifica sostanzialmente il 2° capoverso come N. — Si mantiene l'Articolo.

ART. 113. Sta bene per T. — G. lo abolisce. — M. modifica il cappello così: “ per le lampade portatili valgono le Norme dell'ultimo capoverso dell'Art. 40. — Inoltre valgono le seguenti b) c) d) „. — N. modifica il cappello come M. — R. lo riduce sostanzialmente a dire che oltre

tatto e la parte esterna del portalamпада deve consistere di materiale isolante;

b) la manopola deve essere pure di materiale isolante e l'anima metallica interna non deve prolungarsi fino all'uscita della conduttura di alimentazione;

c) l'entrata dei conduttori deve farsi in modo da non far temere in tal punto rotture, neanche per un maneggio grossolano della lampada;

d) le eventuali protezioni metalliche, ganci di sospensione e simili devono essere fissati su supporto isolante.

M) — Impianti provvisori.

114. Essi devono soddisfare a tutte le norme date per ciò che riguarda le condutture e i dispositivi portatili, gli apparati, i lampadari, gli strumenti, ecc.; per le condutture fisse si dovrà curare di adempiere alle norme di uso comune in ciò che concerne la solidità, il pericolo di contatto accidentale e quello di incendio.

Nei quadri di manovra e di distribuzione di impianti provvisori il legno può essere impiegato a scopo costruttivo, non come isolante.

N) — Norme di esercizio.

N₁) — Generalità.

115. I locali di lavoro ed i passaggi di servizio nelle Officine e Cabine elettriche, e tutti in genere gli accessi a macchine ed apparati elettrici, dovunque si trovino, devono essere sufficientemente e permanentemente illuminati durante le ore di lavoro.

Dove lo spegnimento della illuminazione ordinaria potrebbe ingenerare pericolo di infortuni, si deve provvedere un'illuminazione di soccorso, indipendente dalla prima.

116. I passaggi di servizio nelle Officine e Cabine elettriche, ed in genere gli accessi alle macchine ed apparati elettrici dovunque si trovino, devono possibilmente essere mantenuti sgombri da qualsiasi materiale; in ogni caso non vi si dovrà mai riporre del materiale non attinente all'impianto elettrico.

In vicinanza di macchine, apparati e condutture non devono conservarsi oggetti o materiali facilmente infiammabili, quali, ad esempio, gli stracci imbevuti di olio.

Ogni attrezzo, utensile, o dispositivo destinato all'esercizio in

le disposizioni per le lampade fisse si devono adottare precauzioni perchè le lampade portatili siano protette da rotture meccaniche e siano ben isolate.

La C. C. come ha preferito mantenere all'Art. che portava il numero 94 la prescrizione generale di non usare portalampe a chiavi nelle lampadine portatili sull'esempio della Germania, ha ripetuto in questo Articolo tale dichiarazione, ed ha precisato che, per le lampadine portatili ad uso industriale, si devono osservare le ulteriori Norme qui elencate, che coincidono con quelle tedesche.

ART. 114. — Sta bene per G. R. e T. — M. chiede si prescrivano le sole Norme di carattere generale. — N. vuole si segua il testo tedesco, non accorgendosi che l'Art. 114 è appunto una traduzione libera del testo tedesco. — La C. C. ha riconosciuto conveniente di elencare gli Articoli che non è necessario osservare nella esecuzione degli impianti provvisori.

N. — *Norme di esercizio.* — R. vuol ridurle ad un solo Articolo di indole generalissima.

ART. 115. Sta bene per G. e T. — M. e N. chiedono che invece di " ore di lavoro „ si dica " permanenza degli operai che vi sono adibiti „ e " ausiliaria „ invece di " di soccorso „, e così sostanzialmente decide la C. C.

ART. 116. — Sta bene per G. e T. — M. e N. vogliono " immediata „ prima di " vicinanza „. — Si accetta.

genere, ed alla protezione contro la tensione elettrica in specie, deve essere mantenuto in buono stato di conservazione e di pulizia.

117. In ogni Officina elettrica, oltre allo schema delle connessioni, devono essere permanentemente esposte in posizione opportuna e mantenute in istato di facile leggibilità le istruzioni relative ai soccorsi d'urgenza, con riguardo speciale agli infortuni causati dall'elettricità.

118. Il personale addetto all'esercizio deve inoltre essere istruito delle manovre e dei lavori da compiere, dei pericoli ai quali si esporrebbe non osservando le istruzioni, e del modo di comportarsi in caso di infortunio alle persone.

Ogni addetto all'esercizio deve prendere conoscenza di tali istruzioni e comportarsi a norma delle medesime.

In modo speciale deve prendere in consegna, conservare ed impiegare a dovere i mezzi di protezione che gli sono affidati; deve inoltre riferire al proprio superiore diretto ogni stato di cose ed ogni fatto che a proprio giudizio potrebbe riuscire di pericolo alle persone, o di danno all'impianto.

119. Di regola non si deve eseguire alcun lavoro su parti in tensione od in vicinanza delle medesime, nè in Officine o Cabine elettriche nè altrove.

Quando però in Officine o Cabine elettriche sia necessario intraprendere un lavoro su parti in tensione, oltre a speciali norme da impartire caso per caso, il Capo esercizio dovrà prendere le opportune disposizioni per impedire fin dove è possibile che l'operaio venga simultaneamente in contatto con fasi o polarità diverse (uso di coperture provvisorie; di utensili ed attrezzi isolati e simili). L'operaio inoltre deve procurarsi un adatto piano isolante, e quando si trova sul medesimo evitare di toccare persone ed oggetti non isolati e contemporaneamente elementi in tensione.

In ogni caso, ai lavori sotto tensione devono adibirsi solamente degli operai sperimentati.

120. Le valvole e i separatori che non siano costruiti in guisa da poter senz'altro venire manovrati senza pericolo, debbono essere inseriti e disinseriti mediante un dispositivo isolante (fioretto, tenaglie, guanti e simili).

121. L'interruzione di un circuito col mezzo di valvole e separatori (coltelli) dovrà eseguirsi solo quando presumibilmente non possano tali manovre dar luogo al pericolo dell'arco.

Presso agli interruttori separatori e simili, che mettono fuori tensione la porzione d'impianto su cui si deve lavorare, è consi-

ART. 117. — Sta bene.

ART. 118. — Sta bene per G. e T. — M. e N. vogliono sia sostituito “ ad esso affidati „ a “ da compiere „ e cancellano inoltre tutta la seconda parte del terzo capoverso. — Ma la C. C. crede conveniente e nell'interesse sia degli industriali sia degli operai di mantenere integra la disposizione.

ART. 119. — Sta bene per T. — G. cancella “ ed in vicinanza delle medesime „. — M. e N. modificano il 1° capoverso così: “ Ordinariamente non si deve eseguire alcun lavoro su parti in tensione „ e modificano il 2° capoverso nel senso di non limitarlo alle cabine ed officine, di attenuarne il rigore o cambiarne la forma. — La C. C. sopprime la frase “ in officine e cabine elettriche nè altrove „ al primo capoverso; modifica il 2° in conformità a tale soppressione, e accetta le altre richieste di M.

ART. 120. — Sta bene per G. e T. — M. e N. aggiungono “ o disposti „ dopo “ costruiti „, come è accettato.

ART. 121. — Sta bene.

gliabile disporre durante il periodo di lavoro un cartello portante la proibizione di toccarli per qualsiasi motivo.

122. Nei locali contenenti accumulatori non dovranno introdursi, durante la carica a fondo, corpi accesi o fiamme di qualsiasi natura se non ad opera di persone specialmente competenti ed in casi di assoluta necessità e con speciali cautele.

Gli operai addetti all'impianto od esercizio degli accumulatori devono essere istruiti sui pericoli del maneggio dell'acido solforico e del piombo, e sul modo di eseguire ogni operazione di montaggio o di manutenzione degli accumulatori.

Essi inoltre dovranno essere muniti degli opportuni mezzi di protezione e di soccorso.

123. È raccomandabile:

a) di sottoporre gl'impianti elettrici ad una revisione periodica;

b) di tener nota su un registro apposito dei difetti eventualmente riscontrati in tali verifiche, e dell'epoca in cui furono eliminati.

N₂) — Esercizio di impianti ad alta tensione.

124. Agli impianti ad alta tensione sono applicabili le norme generali indicate dal capitolo *N₁*) e quelle speciali degli articoli seguenti:

125. I locali nei quali si trovano elementi in tensione non protetti (coi quali cioè si può involontariamente venire a contatto) devono essere contraddistinti mediante cartelli avvisatori e possibilmente chiusi a chiave; il loro accesso deve essere impedito agli estranei, se non accompagnati da persone di fiducia.

Quando occorra eseguirvi lavori di una certa importanza durante l'esercizio, dovranno accedervi contemporaneamente almeno due persone che siano a ciò espressamente autorizzate ed abbiano avute dettagliate istruzioni e l'equipaggiamento necessario.

Le operazioni ordinarie di esercizio, quali ad es. il ricambio delle valvole, la manovra degli interruttori, la sostituzione dei cavi e dei trasformatori possono venir eseguite anche da una sola persona, quando questa conosca esattamente l'impianto e quando la disposizione degli elementi in tensione sia tale che dette operazioni possano essere eseguite senza pericolo.

126. In generale non si dovrà intraprendere alcun lavoro su macchine, apparecchi e condutture senza averne prima tolta la tensione e fatto un sicuro corto circuito sui conduttori che vi ad-

ART. 122. — Sta bene per G. e T. — M. e N. cancellano l'ultimo capoverso, e così la C. C.

ART. 123. — Sta bene per T. — G. cancella il comma b) — M. e N. lo mettono tutto in corsivo, come accetta la C. C.

ART. 124. — Sta bene.

ART. 125. — Sta bene per G. e T. — M. sostituisce “ persona pratica „ a “ persone di fiducia „ e “ dei trasformatori e di altri elementi dell'impianto „ a “ dei cavi e dei trasformatori „. N. fa lo stesso e cancella inoltre “ ed abbiano avuto necessario „ al 2° capoverso ed “ esattamente „ al 3°. — La C. C. accetta le modifiche di M.

ART. 126. — Sta bene per M. e T. — G. cancella “ nella immediata lavoro „ e il 2° capoverso. — N. lo trova troppo gravoso per le Officine. — La C. C. sostituisce “ nelle immediate vicinanze del „ con “ quanto possibile vicino al „.

ducono la corrente, con relativa messa a terra nelle immediate vicinanze del posto di lavoro.

Per questi collegamenti di carattere provvisorio non si dovranno usare condutture di sezione inferiore a 10 mmq.

Il corto circuito deve effettuarsi soltanto dopo che sarà stata completamente eseguita la derivazione verso terra, e dopo che alla medesima sarà stato materialmente connesso il filo o dispositivo di corto circuito. Terminata l'operazione si procederà in ordine esattamente inverso.

127. Qualora le disinserzioni indicate nell'art. 126 debbano venir eseguite in località lontane, come cabine di sezionamento e di trasformazione, o qualora l'operaio non sia in grado di vedere o seguire con sicurezza dal punto in cui il lavoro deve effettuarsi la conduttura che collega le parti da disinserire col punto nel quale queste debbono venire separate dal rimanente dell'impianto, dovranno prendersi opportuni provvedimenti che permettano all'operaio di orientarsi in modo sicuro.

Tali provvedimenti potranno consistere sia nel contraddistinguere le due estremità di ogni conduttura come è detto all'art. 33, sia in disegni di assieme schematici (eventualmente indicanti anche l'ordine da seguirsi nella manovra) da affiggere o conservare nei posti di manovra o da consegnare a chi deve eseguire il lavoro, sia infine nei casi semplici in opportune istruzioni verbali.

128. Quando qualche parte dell'impianto, qualche macchina od apparecchio, o l'intera officina siano stati messi fuori servizio per un motivo qualsiasi, la ripresa del funzionamento dovrà avvenire soltanto dopo che il Direttore di esercizio o persona da lui espressamente incaricata si sia accertato che tutto il personale abbia abbandonato le posizioni di lavoro, e che ad ogni persona interessata sia stato dato per tempo l'avviso della ripresa.

Questi avvisi potranno essere dati anche per telefono ma dovranno essere confermati da chi li riceve. Il mettersi d'accordo in precedenza per una determinata ora potrà essere un provvedimento sufficiente sol quando si tratti di riprendere il servizio dopo interruzioni ordinarie, quali ad es. in molti impianti, l'interruzione dalle 12 alle 13.

ART. 127. — Sta bene.

ART. 128. — Sta bene per G. e T. — M. sostituisce: “ l'incaricato di dirigere il lavoro „ a “ il Direttore incaricata „. — N. fa lo stesso e cancella inoltre “ ad ogni persona interessata „ e il 2° e l'ultimo capoverso. — Accettate in parte queste richieste, le quali del resto hanno scarsa importanza.

Oltre a ciò, il direttore di esercizio o persona espressamente incaricata deve assicurarsi che tutte le connessioni siano state ristabilite in modo esatto e non si abbiano eventualmente collegamenti che possano determinare un passaggio dell'alta tensione in parti di impianti che sono fuori servizio. Lo stesso provvedimento vale per condutture ed apparecchi che per la prima volta vengono messi in servizio.

Si deve fare speciale attenzione alle connessioni provenienti da strumenti di misura o da trasformatori, nonchè alle condutture doppie e ad anello.

129. Quando per impellenti necessità di servizio non fosse possibile staccare la parte di impianto sulla quale od in prossimità della quale si deve lavorare, nè eseguire il collegamento di corto circuito e la messa a terra nella posizione stessa in cui si lavora (come per es. nel montaggio e smontaggio di cassette per cavi) — o quando colui al quale è affidato il lavoro non è in grado di assicurarsi personalmente che in posizione giusta (come ad es. alla Officina, alla Cabina, ecc.) sia stato provveduto in modo opportuno alla disinserzione, al collegamento di corto circuito e alla connessione colla terra — od infine quando vi sia incertezza circa l'identità della conduttura disinserita e chiusa in corto circuito con quella sulla quale si deve lavorare; — in tutti questi casi si prenderanno le seguenti precauzioni:

a) i lavori dovranno venir eseguiti soltanto in presenza del direttore di esercizio o di persona da lui espressamente incaricata e possibilmente dovranno venirvi addetti soltanto operai specialmente sperimentati;

b) gli operai dovranno essere protetti contro i pericoli della tensione, e prima di servirsi dei mezzi di protezione verificare se il loro aspetto dia buon affidamento;

c) si devono prendere provvedimenti opportuni per impedire il pericolo di un contatto accidentale dell'operaio con parti metalliche in tensione.

Quando si debbano tagliare cavi e smontare cassette di giunzione dovranno questi essere messi fuori tensione, in corto circuito, e connessi a terra.

I cavi da tagliare possono trovarsi nella medesima fossa insieme a cavi ad alta tensione ed è quindi possibile di scambiarli; in tali casi è consigliabile di seguire il seguente procedimento: Se non è esclusa ogni incertezza che il cavo messo allo scoperto sia quello da tagliare, e quello stesso al quale già venne tolta la tensione, dovrà il giuntista

ART. 129. — Sta bene per T. — G. cancella il comma c) — M. sostituisce “abili” a “sperimentati” e “se gli stessi siano in buono stato” a “se il loro aspetto dia buon affidamento”; cancella inoltre tutto il corsivo. — N. cancella “in posizione giusta (. . . ecc.)”; sostituisce “abili” a “sperimentati” e “se siano in buono stato” a “se il loro aspetto dia buon affidamento”. — La C. C. accetta in parte queste modificazioni.

lavorare con guanti ed occhiali. Inoltre per sua sicurezza dovrà introdurre nel cavo da tagliare un succhiello simile a quelli usati per forare i tubi da gas, dopo di avervi assicurato mediante opportuno morsetto una treccia di rame connessa a terra; oppure dovrà tagliare il cavo con una sega od una robusta pinza pure messe a terra.

Se il cavo così trattato fosse per errore in tensione, l'operaio se ne accorgerebbe facilmente, ma non correrebbe alcun pericolo.

N. 3.

VERBALI DELLE SEZIONI

e Relazioni delle Commissioni circa lo Schema preliminare
delle Norme allestito dalla Commissione.

SEZIONE DI BOLOGNA.

Adunanza del 25 Gennaio 1910.

La Sezione, riunita in Assemblea, prese in esame le proposte "Norme per l'esercizio degli Impianti elettrici", ha deliberato di non approvarle ritenendole troppo minuziose.

Il Presidente

L. AMADUZZI.

SEZIONE DI GENOVA.

Adunanza del 5 Gennaio, 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

Discussione del progetto di « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici ».

Presidente il Prof. Garibaldi e presenti numerosi soci.

Il Presidente comunica che è pervenuta alla Presidenza la bozza di stampa delle "Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici", con invito di mandare alla Presidenza Generale le osservazioni e le proposte che si ritenessero del caso.

Dopo breve discussione in proposito, l'Assemblea delibera di incaricare apposita Commissione per l'esame del progetto di Norme, con mandato di riferire in una prossima Adunanza. La Commissione risulta così costituita:

Prof. C. GARIBALDI, *Presidente*,

" D. OMODEI,

Ing. S. KÖNIGSHEIM,

" A. PUGLIESE,

" G. AMMIRATO,

" S. OLIVA, (in rappresentanza dell' " Officine Elettromeccaniche ")

" G. ANFOSSI, *Segretario-relatore*.

Il Segretario

Ing. G. ANFOSSI.

Adunanza del 26 Gennaio 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Relazione della Commissione incaricata di esaminare il progetto di **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici.**
2. Bilancio preventivo 1910.

Presiede il Prof. Garibaldi.

Il Presidente, dopo un breve resoconto delle Sedute tenute dalla Commissione nominata nella precedente Assemblea per l'esame del progetto di "Norme", dà la parola al Relatore Ing. Anfossi, il quale legge la Relazione qui riportata riassumendo le osservazioni e le proposte della Commissione.

Durante la lettura vari Soci prendono la parola per aver schiarimenti o suggerire qualche modificazione, che viene accettata dalla Commissione.

Dopo di che, all'unanimità, viene approvata la Relazione ed il seguente

ORDINE DEL GIORNO

"La Sezione di Genova della A. E. I. fa voti che sieno accolte le modificazioni e i consigli contenuti nella Relazione circa le "Norme per l'esecuzione degli impianti elettrici", presentata dalla Commissione da essa Sezione nominata il 5 Gennaio 1910".

In seguito il Presidente presenta il conto preventivo 1910, facendo rilevare le aumentate spese pel cambiamento di locale.

Il Bilancio viene dall'Assemblea approvato.

Il Segretario

Ing. G. ANFOSSI.

**Relazione della Commissione incaricata di esaminare il progetto di
« Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici ».**

Egregi Consoci,

Prima di rendervi conto del modo con cui abbiamo creduto di esaurire il mandato da Voi affidatoci di prendere in esame il progetto di "Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici", e di proporre quelle modificazioni che fossero da noi ritenute opportune, dobbiamo indicarvi i criteri ai quali nel nostro lavoro ci siamo informati.

Voi rammentate come la nostra Sezione si sia sempre manifestata decisamente contraria alla compilazione delle "Norme", e come da oltre

dieci anni tale questione si sia penosamente trascinata senza mai addivenire a nulla di concreto.

Sapete pure che essa venne risolta da meno di un anno, specialmente per opera delle Sezioni di Torino e di Milano, e come in questi ultimi tempi, a seguito di luttuosi avvenimenti, essa abbia assunto uno speciale carattere d'urgenza, tanto da spingere il Governo ad interessarsi della cosa.

Siccome quindi la compilazione delle "Norme", è inevitabile, è doveroso che la nostra Associazione sia essa a studiarle e proporle per la prima come il sodalizio più competente in materia, in modo da renderle meno onerose e meglio indicate per la tecnica.

Riteniamo quindi che la nostra Sezione debba fare opera di solidarietà cooperando colle Sezioni consorelle in tale studio e cessando da una opposizione che non ha ormai più ragione d'essere.

Non solo, ma siccome è urgente che si possa addivenire al più presto ad un accordo fra le varie Sezioni in proposito, abbiamo creduto fosse opportuno accettare in massima lo schema di Norme propostoci, anzichè compilarne uno nuovo, e ci siamo perciò limitati ad indicare quelle modificazioni e quei ritocchi che a noi parevano meglio adatti per rendere le Norme maggiormente rispondenti allo scopo, lasciando all'esperienza dell'avvenire di migliorarle nel resto.

È opportuno osservare anzitutto che il compito affidato alla Commissione che ha redatto lo Schema di Norme, era certamente difficile ed arduo, e certo per quanto il lavoro sia stato fatto con ogni diligenza, persone diverse da diversi punti di vista possono giudicare in diverso modo di talune questioni; ed è perciò che senza voler menomare il merito dei nostri colleghi abbiamo creduto di proporre qua e là alcune varianti.

E a dar ragione di tali proposte di modificazioni è utile rammentare come nella nostra Commissione fosse in maggioranza l'elemento esercente industrie, il quale per la diuturna pratica può apportare nella discussione preziosi elementi di fatto.

Prima però di passare all'esame dei vari articoli, crediamo opportuno di richiamare la vostra attenzione sopra alcune questioni che ci sembrano offrire particolare interesse.

La prima riguarda la scelta del valore assunto come limite fra l'alta e la bassa tensione, valore che le Norme stabiliscono non debba superare 300 V., misurati sia fra un conduttore e la terra, sia fra due conduttori qualunque. Pur tenendo presente che le Norme non contemplano gl'impianti di trazione, con questa definizione verrebbero ad esser compresi nell'alta tensione tutti quegli impianti trifasi, così diffusi fra noi, dove si hanno 500 V. tra filo e filo.

Orà, non sembra ragionevole, nè sotto il punto di vista pratico nè sotto il punto di vista legale, di esser costretti a trattare tali impianti colla stessa tecnica con cui si trattano le alte tensioni. — D'altra parte

non ci sembra conveniente suddividere ancora le tensioni in tre: *bassa*, *media* ed *alta*, per far posto a tali impianti, tant'è vero che in Germania dove tale divisione era stata dapprima stabilita, venne poi soppressa. — Per cui ricordando come nella massima parte degli infortuni che accadono la persona colpita si è trovata inserita fra un conduttore e la terra, anzichè fra due conduttori di fase diversa, noi proporremmo che il limite fra l'alta e la bassa tensione venga fissato a 300 V. *misurati però soltanto fra uno qualunque dei conduttori e la terra.*

Un altro punto che merita particolare attenzione è quello che riguarda gli incroci di linee elettriche con strade pubbliche, o con linee telefoniche, telegrafiche, ecc. — Le Norme si limitano a dire che occorrerà sottostare alle prescrizioni emanate dalle singole Amministrazioni. Ora sembra a noi che non sia nè equo, nè tecnicamente conveniente, il lasciare completamente in balia di tali Amministrazioni le prescrizioni da adottarsi nei casi di attraversamenti che se da un lato interessano il servizio telegrafico, telefonico, ecc., interessano pure dall'altro l'esercente della linea elettrica.

La nostra Associazione è certo l'Ente più competente per studiare delle disposizioni che, pur tutelando la sicurezza dei pubblici servizi, non riescano troppo onerose per l'industria. Sarebbe perciò utile che la questione venisse studiata a fondo e che l'Associazione formulasse, fosse pure soltanto in via di consiglio, delle Norme che valgano per gli attraversamenti suddetti, facendo poi pratiche presso le autorità interessate perchè le nuove Norme che queste intendessero imporre fossero il più possibile conformi alle nostre e perchè quelle esistenti potessero venir modificate.

Per gli attraversamenti con linee a bassa tensione, come per tutti gli altri casi in cui manchino apposite prescrizioni, le Norme impongono l'uso d'una rete di protezione, sempre messa a terra: consentendo soltanto il luogo di questo dispositivo il sistema del doppio isolatore. — Ora, noi riteniamo che questa questione meriti per lo meno di essere ulteriormente studiata. Nei casi in cui non ci sia l'assoluta certezza che la terra sia perfetta, la messa a terra della rete di protezione, a nostro parere, risulta meno consigliabile che non il lasciare semplicemente la rete isolata. Per una linea montata su pali in legno, ad esempio, se si rompe un filo e vien raccolto dalla rete, quand'anche questa sia messa a terra, il più delle volte, specialmente se si tratta di un impianto esteso, le valvole alla centrale non saltano ed è allora molto discutibile se non sia meno pericolosa una rete isolata.

È certo che la questione della protezione contro un'eventuale rottura d'un filo ad alta tensione è una delle più gravi e non si può dire sia finora completamente risolta. Forse il miglior partito da prendere sarebbe di sopprimere tutti i dispositivi cosiddetti di *protezione* di più o meno dubbia efficacia, e largheggiare nel coefficiente di sicurezza della linea in modo da rendere più remota possibile la probabilità d'una rottura. In ogni modo, in attesa che l'avvenire abbia suggerito dei disposi-

tivi migliori, proporremmo che vengano ammessi, come sono ammessi all'Estero, anche gli altri dispositivi in uso, e cioè non soltanto le reti messe a terra, ma anche le reti isolate, i congegni che mettono fuori tensione il filo che cade, i pali abbastanza vicini in modo che un filo rompendosi non arrivi in prossimità di terra, ecc., lasciando l'industriale libero di scegliere caso per caso quel sistema di protezione che risulterà più adatto o più conveniente.

Infine, dobbiamo pure segnalarvi in modo speciale le Norme per fili e cavi isolati (art. 90).

I tipi proposti non rispondono a quelli in uso tra noi. Ad es., il primo tipo (ad isolamento leggero) è troppo poco isolato per delle tensioni di 150 o 220 V., pur tra noi così in uso, e potrebbe riuscire pericoloso. Il tipo che viene subito dopo (ad isolamento medio), è invece talmente isolato che potrebbe servire per alte tensioni; e ancor più si dica degli altri tipi. Occorrerebbe, anche per non rivoluzionare il nostro mercato, che tutte le prescrizioni pei fili e cavi isolati venissero studiate di nuovo e proporremmo perciò che tale incarico venga dato ad una apposita Commissione, nella quale abbiano pure parte i costruttori di tali materiali.

Eccovi ora senz'altro le nostre

PROPOSTE DI MODIFICAZIONI.

ART. 1.^o — In ragione di quanto detto più sopra riguardo alla convenienza di variare il limite fra la bassa e l'alta tensione, si propone la soppressione di questo articolo, sostituendolo semplicemente con quest'altro:

“ Un impianto è ritenuto a bassa tensione quando la differenza di potenziale fra un conduttore qualunque e la terra è inferiore in ogni caso a 300 V. „.

ART. 2.^o — A seguito di ciò l'articolo 2.^o dovrebbe venir soppresso tornando ormai superfluo introdurre il criterio di “ tensione del sistema. „.

ART. 7.^o — La definizione della “ messa a terra „ è troppo teorica e non ci sembra possa rispondere alla generalità dei casi. Vi sono dei casi in cui una *buona terra* è impossibile ad ottenersi, e dove del resto essa non è nè necessaria nè consigliabile. Siccome d'altra parte lo scopo della messa a terra d'un oggetto è semplicemente quello di garantire da ogni pericolo una persona che venisse eventualmente in contatto con esso, crediamo che l'articolo potrebbe opportunamente venir modificato come segue.

“ Mettere a terra un punto di un sistema significa collegare metallicamente quel punto alla massa terrestre in maniera da assicurare che fra due punti che possono essere contemporaneamente toccati da un corpo umano, non vi siano differenze di potenziale pericoloso „.

ART. 14.^o — Nella definizione del piano isolante si propone che vengano soppresses le parole “ in modo sicuro e completo „, sembrando che

la locuzione "isolare da terra", sia sufficientemente determinata, specialmente in vista di possibili contestazioni legali.

Si osserva infine che tra le varie definizioni date manca quella di "scaricatore".

ART. 18.° — Si propone nel 2.° comma di sopprimere le parole:

"per tensioni inferiori a 1000 V.", perchè sembra eccessivo richiedere che anche nelle officine e cabine elettriche, si collochino dappertutto dei ripari attorno ai fili ad alta tensione. In molti casi, nelle cabine per esempio, la cosa è anche praticamente inattuabile. Del resto, e valga quest'osservazione anche pel seguito, sarebbe desiderabile che nelle cabine ed officine che sono frequentate soltanto da personale idoneo, si fosse meno minuziosi nel prescrivere disposizioni di sicurezza.

ART. 21.° — Non sembra abbastanza chiara l'espressione: "l'isolamento di ogni derivazione protetta da valvole". Si propone di sostituirla con: "l'isolamento di ogni tronco di derivazione compreso fra due valvole successive, oppure del tratto di derivazione dopo l'ultima valvola".

ART. 30.° — La richiesta formulata in questo articolo sembra eccessiva.

Si propone di temperarla sopprimendo le parole: "dal quale risultino in modo chiaro tutte le connessioni... fino alla fine dell'articolo.

ART. 34.° — Si propone di sopprimerlo.

ART. 35.° — A riguardo della parte in corsivo sembra esagerato di prescrivere delle dimensioni tassative per tutti i casi che possono presentarsi. Basterebbe dire semplicemente: "I passaggi di servizio dei quadri debbono essere sufficientemente larghi ed alti da permettere il libero transito e non debbono presentare ostacoli".

ART. 36.° — Sembra giusto ammettere che il quadro di distribuzione ed il quadro di manovra possano essere riuniti in uno solo, come di fatto accade in molti impianti, anche per le alte tensioni. Si propone perciò nel 1.° comma di sopprimere le parole: "quando la tensione del sistema è inferiore a 1000 V.". — Nel 2.° comma si dovrà sostituire la cifra di 300 V. con 500 V. — Il 3.° comma si propone venga soppresso.

ART. 37.° — Si propone che anche quest'articolo venga soppresso. Secondo esso sembrerebbe non si possano usare interruttori ad alta tensione a comando diretto.

ART. 38.° — L'attuazione pratica rigorosa di questo articolo può essere in molti casi ineffettuabile. Si propone perciò che esso pure venga abolito.

ART. 39.° — Al comma *d*) si propone vengano soppresse le parole: "quando si tratti di apparecchi a bassa tensione", in base al principio che nelle officine e cabine, dove ha accesso soltanto un personale pratico, deve concedersi qualche maggior larghezza nel fare gli impianti.

Al comma *e*) si propone vengano soppresse le parole: "per tensioni superiori a 1000 V. anche un pezzo o una membratura messa permanentemente a terra", prescrizione che in molti casi può essere inattuabile o di un'efficacia assai relativa.

ART. 40.° — Si propone di sopprimere i comma *a*) e *b*) che non abbracciano alcuni tipi d'interruttori, pur usati con buon esito.

ART. 42.° — Al comma *a*) si propone di portare la temperatura limite di 20.° a 25.°.

Al comma *f*) deve mutare la cifra di 300 V. in 500 V.

ART. 46.° — Sembra eccessivo pretendere che la derivazione verso terra debba tassativamente essere fatta soltanto con filo di *rame nudo*, come non si capisce bene quale sia la sezione da dare a tale conduttore dal momento che la corrente “che lo può attraversare”, può essere in un certo istante grandissima. Così pure non si capisce perchè si debbano usare isolatori “dello stesso tipo della linea protetta”, cioè a campana, mentre essendo la derivazione generalmente al coperto può esser molto più comodo e razionale usare isolatori di altro tipo, per es., a gole. — Si propone perciò che i comma *a*) e *b*) siano variati come segue:

“*a*) costruita con filo metallico di sezione proporzionata all'entità dell'impianto, ma in ogni caso non inferiore a 25 mmq.

“*b*) montata su isolatori appropriati, col minor numero possibile di risvolte e distintamente da ogni altra linea”.

ART. 49.° — Sembra strano che per l'alta tensione si debba di proposito rinunciare a servirsi come terra anche delle tubazioni d'acqua potabile, che costituiscono la miglior terra possibile. Si propone perciò che l'ultima frase dell'articolo venga modificata così: “per l'alta tensione, oltre alle tubazioni d'acqua, devono usarsi anche elettrodi appositi”.

ART. 53.° — Il primo comma di questo articolo è, almeno apparentemente, in aperta contraddizione coll'Art. 46 comma *b*), — occorrerebbe perciò che i due articoli fossero coordinati fra di loro. — Al terzo comma si propone che non venga esclusa la canape come materiale per fissare l'isolatore al gambo.

ART. 59.° — Si propone che vengano soppresse le parole: “i sostegni devono essere premuniti contro l'azione dell'umidità”, perchè così com'è espresso l'articolo, sembra escluda a priori tutti i pali di legno che non abbiano prima subito un processo d'impregnamento o simili, e quindi anche i pali di castagno, di pitch-pine, ecc.

ART. 60.° — Riguardo al primo comma, sembra eccessivo richiedere che i pali oltre a tutti i dispositivi di legge, debbano ancora essere marcati con una fascia rossa e numerati. La fascia di color rosso è usata in alcuni paesi esteri, ma tiene luogo da essa sola e del cartello coll'indicazione del pericolo, e della corona di punte che vengono usate da noi. Accumulare tutti questi sistemi di indicazione ci sembra troppo. Quanto alla numerazione dei pali, dovrebbe esser lasciata in facoltà dell'esercente, e non mai imposta. Riguardo alla messa a terra dei *sostegni metallici*, occorre chiarire che trattasi di pali metallici, non di mensole metalliche che potessero esser collacate su pali di legno. Proporremmo perciò che il primo comma venga così modificato:

“I pali delle condutture esterne ad alta tensione, oltre le indica-

zioni ed i dispositivi di legge, devono, se metallici, venir messi a terra quando si trovino in luoghi frequentati „.

Il secondo e terzo comma si propone che vengano senz'altro soppressi. In particolare, quanto alla messa a terra dei tiranti, occorre far presente che in molti casi essa è impossibile poichè i tiranti vengono sovente ancorati a dei muri, e quanto alla sua efficacia crediamo che essa sia sovente molto discutibile.

ART. 61.° 62.° — In ragione di quanto si è detto in principio, sarebbe desiderabile che questi articoli venissero ulteriormente studiati.

ART. 63.° — Si propone la soppressione del comma b), non sembrando necessario di costruire la linea telefonica proprio come se si trattasse d'una linea ad alta tensione, tanto più quando gli apparati telefonici sono già essi stessi isolati e protetti.

ART. 64.° 65.° — Anche per questi articoli ci richiamiamo a quanto detto in principio.

Aggiungiamo solo che per gli incroci dovrebbe ammettersi anche il filo, oltre che la treccia.

ART. 66.° — L'espressione "in modo da togliere ogni pericolo", sembra troppo imprecisata. Si propone che l'articolo venga così modificato: "Gli alberi che fiancheggiano le linee devono essere abbattuti o sfrondati fino ad una conveniente distanza dai conduttori.

ART. 67.° — Si propone di sopprimere l'intero articolo, sostituendovi invece il seguente: "Le condutture aeree devono essere munite di scaricatori opportuni, disposti secondo le condizioni dell'impianto ed aventi per iscopo di proteggere i macchinari di generazione, trasformazione ed utilizzazione „.

ART. 70.° — Siccome è ancora molto discussa e discutibile la questione se convenga o no mettere a terra l'armatura dei cavi sotterranei, si propone che non si faccia per ora alcuna prescrizione, e perciò che venga soppresso il secondo comma dell'articolo.

ART. 71.° — Sembra eccessivo, e nei casi pratici ben difficilmente fattibile, pretendere che il tracciato dei cavi sotterranei venga riportato alla superficie del suolo con opportune segnalazioni. Si propone perciò di sopprimere la parte in corsivo.

ART. 75.° — Al comma a) si propone vengano sopprese le parole: "ma non richiudibile „. — Al comma b) si propone che in luogo di "derivazione „ si dica "derivazione principale „, sembrando eccessivo e superfluo imporre l'impianto di interruttore e protezioni fin nelle più piccole derivazioni, specialmente quando queste sono riunite in gruppi di poca estensione.

ART. 76.° — Nel primo capoverso, in luogo della dicitura: "locali e spazi annessi „, si propone venga detto soltanto "locali „, sembrando che non vi sia ragione di vietare *a priori* qualunque impianto ad alta tensione anche in prossimità di locali agricoli, di divertimento, ecc., purchè siano fatti colle dovute cautele, in ambienti chiusi ed inaccessibili ai

profani. — Si propone poi che venga soppressa tutta la seconda parte dell'articolo dal comma *e*) in poi.

ART. 80.° — Si propone che venga tolta l'osservazione „, sostituendola con altra dicente che possono sorpassarsi le intensità massime di corrente prescritte nell'articolo nei casi in cui si abbia un servizio intermittente (per es., gru o simili).

ART. 82.° Alla fine del primo comma si propone vengano sopprese le parole: “ e non su pareti combustibili „.

ART. 85.° — Si propone di sopprimere il seconda comma.

ART. 86.° — Si propone di sopprimere per intero il comma *d*) e tutta la parte del comma *f*) dalle parole “ senza giunzione „ in poi.

ART. 87.° — Si propone di abolire l'articolo sostituendolo semplicemente colla dicitura seguente: “ Non è consigliabile l'uso dei listelli di legno „.

ART. 88.° — Si propone di sopprimere la parte in corsivo.

ART. 90.° — Riguardo a queste prescrizioni per fili e cavi ci richiamiamo all'osservazione fatta in principio.

ART. 91.° — Alla fine dell'articolo dove è detto che le parti metalliche delle lampade e dei portalampe devono essere messe a terra si propone vengano aggiunte le parole “ o protette dal contatto accidentale „.

ART. 92.° — Si propone di sopprimere il comma *b*).

ART. 96.° — Dove si parla di “ globi ermetici „ sembra opportuno che venga tolta la parola “ ermetici „ che potrebbe dar luogo a contestazioni, l'ermeticità essendo sempre molto relativa. Si propone perciò che l'articolo venga modificato così: “ Nei locali bagnati, ecc. . . le lampadine oltre che del tipo ad incandescenza nel vuoto debbono essere chiuse entro opportuni e spessi globi che coprano anche i portalampe „.

ART. 103.° — Si propone di sopprimere il comma *a*) trattandosi di condizioni che nella generalità dei casi possono non essere realizzabili. — Si potrebbe invece consigliare l'uso di un apposito pezzo isolante da intercalare fra il lampadario e la condotta del gas, in maniera che il lampadario non sia metallicamente connesso con questa.

ART. 107.° — Si propone che venga soppresso.

ART. 113.° — Si propone di sopprimere per intero l'articolo.

ART. 119.° — Si propone che nel primo comma vengano tolte le parole: “ o in vicinanza alle medesime „.

ART. 123.° — Si propone di sopprimere il comma *b*).

ART. 126.° — Al comma *a*) si propone venga tolta l'ultima frase: “ nelle immediate vicinanze del posto di lavoro „. — Il secondo comma si propone venga soppresso.

ART. 129.° — Si propone che venga soppresso i comma *c*).

LA COMMISSIONE

Prof. C. GARIBALDI, *presidente*.

Prof. D. OMODEI

Ing. A. PUGLIESE

Ing. S. OLIVA

Ing. S. KÖNIGSHEIM

„ G. AMMIRATO

„ G. ANFOSSI, *relatore*.

Adunanza del 27 Maggio 1910, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici.**
2. Comunicazioni del Presidente.

Presiede il Prof. C. Garibaldi e sono presenti numerosissimi soci.

Il Presidente spiega come l'Adunanza sia stata convocata dietro richiesta di un gruppo di soci, a termini dell'art. 9 del Regolamento della Sezione, e dà la parola all'Ing. Ammirato perchè esponga lo scopo della convocazione.

Ammirato comunica che essendo membro, come lo sono vari altri colleghi presenti, della Associazione Esercenti Imprese Elettriche in Italia, ebbe notizia che questa Associazione sta facendo pratiche presso la Presidenza Generale dall'A. E. I. affinchè alle *Norme* in corso di studio vengano apportate delle modificazioni, atte a renderle più corrispondenti ai bisogni dell'industria e più appropriate al loro scopo. Fa rilevare l'importanza grandissima di tale iniziativa, e propone che la Sezione vi si associ con un voto che valga ad accrescerne ancora l'efficacia.

Vari soci prendono in seguito la parola per ribadire maggiormente le idee esposte dall'Ing. Ammirato, e per osservare quanto sarebbe desiderabile nell'interesse di tutti evitare un conflitto tra l'A. E. I. e l'A. E. I. E. a riguardo delle *Norme*, cercando di raggiungere un pieno accordo coll'Associazione consorella, e tenendo nel maggior conto il prezioso contributo di esperienza e di pratica che questa può apportarci.

Viene infine approvato ad unanimità il seguente ordine del giorno, copia del quale si delibera venga tosto trasmessa alla Presidenza Generale ed alle varie Sezioni.

ORDINE DEL GIORNO

votato dalla Assemblea della A. E. I. Sezione di Genova nella Seduta del 27 Maggio 1910.

“ L'Assemblea della Sezione di Genova della A. E. I. dopo ampia discussione e sentite le comunicazioni fatte da Soci che fanno pur parte della Associazione Esercenti Imprese Elettriche in Italia, dalle quali emerge che detta Associazione si interessa perchè vengano apportate alle *Norme* in corso di studio presso l'A. E. I. modificazioni atte a renderle più corrispondenti alle esigenze dell'industria,

fa voti

che, nell'interesse di tutti, queste *Norme* non vengano rese di pubblica ragione prima che non sia raggiunto il completo accordo fra le due Associazioni „

Il Segretario Ing. G. ANFOSSI.

NB. — Di tale ordine del giorno la Presidenza non ha potuto tenere alcun conto, essendo esso contrario alle deliberazioni anteriori del Consiglio Generale.

LA PRESIDENZA.

SEZIONE DI MILANO

Adunanza del 14 Dicembre 1909, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Discussione sulle Norme di sicurezza.

Circolare diramata ai Soci:

Egregio Signor Socio,

Come Ella avrà a suo tempo rilevato dagli Atti, il Consiglio Generale, su designazione della Presidenza, aveva demandato ad una Commissione composta dei Soci Ingg. Fano, Ferraris, Motta, Pontiggia, Salvadori di compilare le norme cosiddette di sicurezza per gli impianti elettrici.

Tale Commissione ha testè presentato una proposta completa alla Presidenza Generale, e questa l'ha diramata alle Sezioni invitandole a metterla in discussione in seno all'Assemblea non oltre il 31 Dicembre 1909.

In relazione a tale invito, il Consiglio della nostra Sezione, mentre deliberava di far distribuire a ciascun Socio una bozza del progetto in discussione stabiliva di indire l'Assemblea per le ore 21 del giorno 14 Dicembre corrente nel solito salone di Via S. Paolo, 10 ⁽¹⁾.

Mentre pertanto si invita la S. V. a voler intervenire all'indetta Adunanza, il Consiglio si reca a dovere di aggiungere che intende, nella medesima, sottoporre all'approvazione dei Soci il seguente:

ORDINE DEL GIORNO

“ La Sezione di Milano della A. E. I., radunata il giorno 14 dicembre 1909, per approvare il progetto di Norme compilato dalla Commissione del 1909:

“ Ricordato che l'Associazione ebbe già a manifestare la ferma volontà, di compilare le norme per l'esecuzione e l'esercizio di impianti elettrici, ma, ebbe ripetutamente ad affermare l'impossibilità di riconoscere, nello stato attuale della tecnica, carattere di stabilità a qualsiasi norma;

“ Considerato che per questo motivo l'approvazione di un qualsiasi progetto di norme non può essere scompagnato dalla deliberazione di proclamare la rivedibilità periodica mediante un Comitato di Soci il quale debba essere eletto dal Consiglio Generale, giusta la proposta avanzata dal Prof. Moisè Ascoli, ed abbia per mandato di tener conto dei risultati pratici emergenti dalla applicazione delle norme nonchè delle osservazioni e proposte dei Soci;

⁽¹⁾ Ove la discussione non potesse chiudersi in detta sera, verrà continuata nella sera del giorno 16 ed eventualmente del giorno 17.

“ Considerato inoltre che i risultati della discussione in Assemblea delle „ singole disposizioni del progetto non potrebbero essere più proficui, nè più „ sicuri di quelli che deriverebbero dalla loro concreta applicazione ai casi „ della pratica, poichè in tal modo si può contare sulla efficace collaborazione „ di tutti i Soci e sulla sapiente azione del tempo;

“ Considerata infine l'opportunità di non ritardare più oltre la pubblica- „ zione di norme studiate in seno all'Associazione Elettrotecnica Italiana per „ evitare che, in conseguenza di alcuni fatti recenti, non abbiano a sorgere „ iniziative o concretarsi provvedimenti governativi non giustificati dallo stato „ attuale della tecnica e dell'industria.

delibera

„ di approvare in blocco il progetto compilato dalla Commissione del 1909 e „ di invitare il Consiglio Generale a nominare senza indugio il Comitato per- „ manente di revisione. „

Le ragioni che muovono il Consiglio a presentare questa proposta non hanno bisogno di essere illustrate: noi confidiamo pertanto che l'Assemblea vorrà approvarla.

In ogni modo contiamo sul di Lei intervento.

Con osservanza.

Per il Consiglio:

Ing. G. MOTTA, *Presidente*

Ing. A. BARBAGELATA *Segretario*

Si apre la seduta alle ore 21, 15 — Presiede l'Ing. Motta, presidente.

Il **Presidente** — legge l'ordine del giorno proposto ai Soci nella circolare di convocazione e rifà quindi brevemente la storia della questione delle “ Norme „. Ricorda come fin dal Congresso di Como del 1899, essendo Presidente il Senatore Colombo — al quale, presente in assemblea, invia a nome dell'assemblea stessa un rispettoso saluto — la A. E. I. affermasse le necessità di pubblicare delle Norme di sicurezza per gli impianti elettrici. Nel 1902 tale necessità fu solennemente riaffermata dai Soci col referendum proposto dall'Ing. Esterle in seguito al quale venne nominata la prima Commissione di 25 membri. La Commissione, troppo numerosa, non fece nulla; all'epoca del congresso di Firenze, essa non si era ancora riunita, e in seguito ad un ordine del giorno allora votato, decadde dal suo mandato.

Nel 1908 per iniziativa delle Sezioni di Torino e di Milano la questione delle Norme fu ripresa ed in seguito ai voti da esse espressi la Presidenza Lombardi dava incarico ad una Commissione composta dei Soci Fano, Ferraris, Motta, Pontiggia, Salvadori di preparare le “ Norme „. Il Consiglio Generale preoccupato di non ritardare più oltre la pubblicazione, come aveva fissato un termine assai ristretto alla Commissione per la presentazione del suo lavoro, avrebbe pure voluto che questo fosse pubblicato senza ulteriore discussione nelle Sezioni. — Il Presidente Lombardi invece, pure essendo favorevole ad una pronta pubblicazione,

preferì che le Sezioni avessero ad esaminare prima le norme fissando ad esse il 31 corrente come termine improrogabile per la presentazione delle loro osservazioni al Consiglio Generale. — I pareri e le eventuali proposte delle diverse Sezioni saranno sottoposti alla Commissione Compilatrice ed in seguito ad una relazione di questa, il Consiglio Generale, arbitro supremo nella questione, provvederà alla pubblicazione.

Stando così le cose è ovvio come non sia ormai più questione di una discussione di carattere generale sulla convenienza o meno della pubblicazione. Le vie aperte sono quindi due: approvare o rigettare in blocco le Norme — oppure passare senz'altro alla discussione tecnica dei singoli articoli.

Il Consiglio della Sezione unanime sarebbe favorevole ad una approvazione in blocco per le ragioni sufficientemente illustrate dai " Considerando " dell'ordine del giorno proposto, di cui le principali sono la impraticità di una simile discussione in assemblea, e la periodica rivedibilità già sanzionata delle norme stesse. Avverte però che all'ordine del giorno proposto il Consiglio non vuol dare affatto un carattere di fiducia, cosichè se esso fosse respinto si passerebbe senz'altro alla discussione degli articoli. In tale caso egli prega vivamente i Soci, nell'interesse della serietà e della rapidità della discussione, di limitarsi a presentare degli emendamenti concreti e bene specificati.

Jena — È egli pure d'avviso che la discussione in assemblea non sia la più indicata a migliorare un progetto di norme; e trova che in questo caso non si doveva portarlo in discussione. Adesso invece si deve esaminarlo. Egli si limiterà ad alcune osservazioni di carattere generale. Per esempio, trova poco persuasiva la distinzione stabilita fra le norme stampate in carattere comune e quelle in carattere corsivo. Per quanto solo alle prime si sia voluto dare carattere generale ed assoluto è convinto che presso la maggioranza dei profani tutte le norme finiranno per equivalersi. Egli ha esaminato più specialmente le prescrizioni relative ai conduttori isolati ed ai cavi (art. 90) prese dalle " Associazioni Francesi ", e stampate appunto in carattere corsivo e trova che in esse molte cose sono poco precise e andrebbero modificate. Cita fra l'altro le formule che danno gli spessori degli isolanti, nelle quali non sono indicati i limiti di applicazione; l'indicazione di 600 Megohm per i fili ad " isolamento fortissimo ", senza indicazione della lunghezza a cui tale resistenza si riferisce, ecc. ecc. Egli vorrebbe quindi che tutte le 4 pagine dell'art. 90 fossero rifatte completamente, o meglio, abolite. — Si è sempre dichiarato contrario alle Norme perchè teme che esse finiscano col precisare troppo. Sempre per stare nel campo dei fili e dei cavi teme debba venire il giorno in cui i costruttori dovranno uniformare tutta la loro produzione ai concetti delle norme per soddisfare alla Clientela che naturalmente vorrà dei conduttori ad esse rispondenti e non starà certo a badare se si tratta di norme in carattere usuale o corsivo. — Per tale riguardo non ha fiducia nell'opera del Comitato permanente di revisione: da un lato non nutre soverchie

illusioni sulla sua operosità, dall'altro teme che dalle successive revisioni delle norme venga ai Costruttori il grandissimo danno di dover periodicamente riformare la loro produzione e, conseguentemente, il loro macchinario.

Motta — In sostanza l'Ing. Jona vorrebbe la soppressione dell'art. 90. Egli ritiene che nelle vedute dell'Ing. Jona ci sia un pò di pessimismo e richiama quanto è detto nel paragrafo A circa il valore puramente esemplificativo delle norme stampate in carattere corsivo. D'altra parte osserva che la questione ora già stata pregiudicata perchè la benemerita Associazione fra gli Industriali per la Prevenzione degli infortunii, essendosi trovata costretta a pubblicare un proprio regolamento, vi aveva già incorporato il testo dell'art. 90. Non condivide la sfiducia dell'Ing. Jona per l'opera del Comitato di revisione al quale tutti i Soci competenti potranno ricorrere e saranno larghi — l'Ing. Jona per il primo — di preziosa collaborazione, dato l'interesse materiale che egli ha dimostrato avrebbero i costruttori ad occuparsi della questione.

Conti — Condivide l'opinione dell'Ing. Jona circa il valore e l'importanza che finiranno per assumere le norme, che in caso di infortunii potrebbero gravemente aumentare la responsabilità degli esercenti imprese elettriche se, per avventura, i loro impianti non rispondessero esattamente alle prescrizioni. Egli è persuaso della necessità della pubblicazione delle norme ma, senza menomamente dubitare della competenza grande della Commissione Compilatrice, vorrebbe una assai ampia discussione in cui tutti coloro che hanno speciale competenza nei singoli rami dell'industria elettrotecnica potessero portare il contributo della loro esperienza. La revisione periodica, che egli stesso ebbe a proporre nell'assemblea del 1908 è senza dubbio ottima cosa; ma non vorrebbe che intanto per un anno si dovesse sottostare a delle norme in qualche loro disposizione manchevoli. Propone quindi di stabilire un periodo di tempo anche breve, durante il quale i Soci possano studiare le "Norme", e presentare eventualmente alla Commissione per iscritto delle esplicite proposte di modificazione.

Rubini — Appoggia la proposta Conti perchè ritiene che la maggior parte dei Soci, che sono persone d'affari, non abbiano avuto il tempo di studiare a fondo le "Norme", distribuite in esame. Egli stesso non ha avuto il tempo che di leggere le prime pagine e già sul primo articolo relativo alla distinzione fra alte e basse tensioni avrebbe molte osservazioni da fare ritenendo fra l'altro necessario di considerare un gruppo di tensioni intermedie fra quelle assolutamente pericolose per le persone e quelle in generale innocue.

Semenza — Accede pure alla proposta Conti per la ragione diametralmente opposta a quella indicata dall'Ing. Rubini. Egli ha avuto tempo di esaminare le proposte e si è convinto che molte di esse andrebbero senz'altro rivedute. Non vede perchè si dovrebbe aspettare un anno a migliorare quello che potrebbe essere subito perfezionato. Egli poi si

dichiara recisamente contrario a tutta la parte che riflette le Norme di esercizio. Ammette l'autorità di Norme bene studiate per gli impianti che sono in contatto del pubblico profano e ignorante ma non crede che ci si possa ingerire in quanto l'industriale fa in casa sua con personale specialmente competente. Il capo di un'officina elettrica deve avere l'intera responsabilità del suo esercizio e deve avere quindi assoluta libertà di azione, essendo in un certo senso paragonabile ad un capitano di mare, padrone assoluto e solo responsabile a bordo.

Motta — Osserva come, nonostante la sua preghiera, la discussione vada assumendo un carattere generale che assolutamente non dovrebbe avere. Ad ogni modo osserva all'Ing. Conti che la sua proposta condurrebbe ad un sistema ciclico senza fine. Raccolte le proposte scritte dai diversi Soci e coordinate dalle modificazioni al testo delle norme, bisognerebbe di nuovo distribuirle ai Soci e convocare una nuova assemblea nella quale ci si troverebbe ancora esattamente nelle condizioni attuali dovendosi riprendere daccapo la discussione degli articoli modificati.

L'osservazione dell'Ing. Rubini viene a riconfermare l'opinione del Consiglio sulla impraticità di una discussione in assemblea. Ricorda le grandissime differenze che si riscontrano nelle Norme dei diversi paesi circa il limite di divisione stabilito fra l'alta e la bassa tensione e ne deduce che dovendo ripetere in assemblea le discussioni e le disamine tenute fra i Commissari per stabilire il testo proposto non si finirebbe più. — All'Ing. Semenza risponde di non poter assolutamente condividere la sua opinione sulle norme d'esercizio. Posto che le norme si debbono fare e posto che il loro scopo è di diminuire per quanto è fattibile le probabilità di accidenti alle cose ed alle persone, non vede proprio perchè esse dovrebbero limitarsi a considerare solo gli impianti, mentre tanto i difetti degli impianti quanto gli errori d'esercizio possono ugualmente occasionare degli infortuni e dei danni. Alla stregua delle dichiarazioni dell'Ing. Semenza anche le norme relative agli impianti dovrebbero rigettarsi perchè si ingeriscono di quanto l'industriale fa in casa sua. Sta di fatto che ogni capo officina stabilisce delle precise norme di esercizio a cui devono uniformarsi i suoi dipendenti: si tratta appunto di prendere quanto v'è di comune e di generale in tutti siffatti regolamenti interni e fare di esso la base delle Norme di esercizio emanate dalla A. E. I.

Bertini — Osserva che la discussione dilaga e domanda se si deve o no mettere in votazione l'ordine del giorno proposto dal Consiglio.

Motta — Dichiara che, date le opinioni tutte recisamente contrarie finora manifestate dai vari oratori, la Presidenza rinuncia all'ordine del giorno proposto nella circolare.

Esterle — Aveva chiesto la parola appunto per conoscere le intenzioni del Presidente circa l'ordine del giorno proposto. Egli crede che l'Ing. Motta interpreti male la proposta Conti. Non ha bisogno di insistere sull'assurdità di discutere i singoli articoli in assemblea. Il testo definitivo non potrebbe che riuscire monco e disorganico; molti articoli

risulterebbero contraddittori, e le Norme rivestirebbero il pessimo carattere di tante leggi approvate purtroppo con analoga procedura. Egli ritiene doveroso un omaggio dell'assemblea all'operosità grande ed al lavoro ponderoso della Commissione; ma è pure d'avviso che qualche ritocco alle norme potrebbe essere fatto subito, prima della pubblicazione. Vorrebbe perciò che si nominasse una Commissione di pochi Soci coll'incarico di eseguire in poco tempo quel lavoro di revisione che non sarebbe possibile in assemblea. Questa, che sola ha il diritto di chiudere la discussione, troverebbe così il suo compito assai facilitato e potrebbe giungere speditamente ad una conclusione.

Motta — Trova che c'è differenza notevole fra la proposta Conti e la proposta Esterle; trova la seconda assai più pratica e perfettamente rispondente alle consuetudini, ma gli sembra che nel caso attuale costituisca un *bis in idem* della Commissione che, per mandato più generale, emanando dal Consiglio Generale e non da una sola Sezione, ha compilato le Norme. Egli insiste nel ritenere che le sole vie da seguire logicamente sono due: o approvare in blocco o discutere articolo per articolo in assemblea perchè così ciascun Socio è messo potenzialmente nella condizione di far le osservazioni che crede; mentre l'affidare il mandato ad una Commissione di 2° grado non farebbe che procrastinare la discussione in assemblea.

Bertini — Domanda schiarimenti circa la procedura che dovrà seguire il Consiglio Generale di fronte ai possibili e probabili dispareri fra i voti delle diverse Sezioni.

Motta — Riconferma quanto già ebbe a dire: cioè che le varie opinioni delle Sezioni saranno esaminate dalla Commissione che ha compilato le norme. Essa riferirà al Consiglio Generale il quale addiverrà senz'altro alla pubblicazione già da tempo sancita dalle diverse Sezioni.

Esterle — Crede che quando anni addietro le singole assemblee deliberavano la pubblicazione delle norme, non avevano forse un'idea chiara di quello che le norme stesse avrebbero potuto essere. Ora, di fronte ad un progetto concreto, ritiene necessario un esame ponderato dei singoli articoli, e pur riaffermando il riguardo doveroso dell'assemblea per i Compilatori, insiste sulla sua proposta di nominare una Commissione incaricata di concordare colla Presidenza un testo definitivo.

Conti — Riconosce che la sua proposta differiva alquanto da quella Esterle, più però nella forma che nella sostanza. Non comprende come il Presidente, pur avendo ripetutamente affermata la sfiducia sua e del Consiglio in una discussione degli articoli fatta in assemblea, voglia ora subito tale discussione che la proposta Esterle o sua faciliterebbe grandemente senza grave perdita di tempo.

Motta — Trova che la proposta Esterle si riduce sostanzialmente ad un atto di fede che l'assemblea farebbe nel nome della nuova Commissione anzichè farlo, come proponeva il Consiglio, nel nome della Commissione Compilatrice nominata dal Consiglio Generale, e in quello del futuro

Comitato di revisione. Nota inoltre che essa urta contro due difficoltà di procedura. In primo luogo: con chi discuterebbe o si concorderebbe la nuova Commissione? Non si può evidentemente pensare a convocare la Commissione compilatrice: ciò porterebbe ad un enorme perdita di tempo. D'altra parte egli non ha, come non l'ha il collega Pontiggia, nessuna veste ufficiale per rappresentare ed impegnare la Commissione presso la Sezione di Milano. E le Sezioni di cui nessun Socio fa parte della Commissione compilatrice? In secondo luogo: ammesso che la Sezione di Milano, col procedimento proposto da Esterle giunga a concretare uno schema di norme in molte parti sostanzialmente diverso da quello primitivo ed ammesso anche — com'è probabile — che le altre Sezioni giungano con analoghi procedimenti ad altrettanti schemi diversi, la Commissione si troverà in un vero ginepraio dovendo decidere fra tante proposte disparate.

Bertini — Si associa alla proposta Esterle. Trova che la Commissione compilatrice avrebbe potuto avere la prudenza e la tattica di sentire il parere di qualche industriale e di qualche costruttore prima di redigere le norme. La nuova Commissione proposta, che dovrebbe appunto comprendere un costruttore di macchine, un costruttore di cavi, un installatore ed uno o due industriali, potrebbe quindi fare opera assai utile.

Motta — Insiste sul pericolo derivante dalla disomogeneità dei risultati a cui si giungerebbe nelle diverse Sezioni. Per uniformità di concetto tutte le Sezioni devono invece limitarsi a discutere lo schema proposto. Teme che nell'animo dei vari oppositori si celi ancora l'antico preconcetto contrario alla pubblicazione di qualsiasi norma e li prega vivamente di volersene spogliare perchè si possa giungere rapidamente a quella conclusione alla quale la A. E. I. tende da ormai undici anni.

Ricorda che il Comitato di revisione deve dare sufficiente garanzia per l'ulteriore miglioramento delle norme proposte ed osserva che si potrebbe anche ridurre da un anno a sei mesi il termine entro il quale il Comitato stesso dovrebbe, per la prima volta, presentare le sue modificazioni.

Cauro — Trova accettabile una simile proposta; vorrebbe anzi che il termine fosse anche più ridotto.

Motta — Insistendo sulla necessità di una discussione in assemblea del testo proposto, dichiara di essere per suo conto prontissimo a dare le più ampie spiegazioni in contraddittorio su ciascun articolo.

Esterle — Rigetta l'accusa di voler che l'assemblea faccia atto di fede nel nome della nuova Commissione; l'assemblea sarà sempre sovrana nell'approvazione finale. Nota che anche discutendo in assemblea i singoli articoli del progetto presentato, indubbiamente esso risulterebbe modificato. E poichè le modificazioni sarebbero probabilmente diverse nelle diverse Sezioni, la Commissione finirebbe ugualmente a trovarsi in un ginepraio.

Prendono ancora la parola in vario senso **Conti, Motta, Rubini, Esterle**, indi

Semenza — Presenta il seguente ordine del giorno che, egli spera possa conciliare le diverse proposte:

“ L'assemblea rinvia ogni deliberazione a otto giorni da oggi e dà „ incarico a cinque membri di raccogliere le proposte di modificazione „ che i Soci crederanno di inviare loro. Essi concreteranno in base a „ tali proposte delle modificazioni eventuali ai singoli articoli e l'assemblea „ delibererà esclusivamente fra la vecchia e la nuova dizione degli articoli stessi „.

Conti — Si associa alla proposta Semenza.

Jona — Vorrebbe una sospensiva più lunga.

Semenza — A richiesta del Presidente, aggiunge che i 5 Commissari potrebbero essere nominati dalla Presidenza.

Il Presidente Motta sospende la seduta per convocare il Consiglio.

Ripresa la seduta il Presidente **Motta** comunica che il Consiglio ha fatta sua la proposta Semenza con una lieve modificazione più formale che sostanziale e metterà ai voti un'ordine del giorno nel quale l'Assemblea dichiara di *approvare in massima* le Norme presentate e di dare mandato ad una Commissione di 5 membri nominati dalla Presidenza di concretare e trasmettere entro il mese, direttamente al Consiglio Generale le proposte di modificazione. In tal modo verrebbe eliminato l'inconveniente di una nuova assemblea in cui sorgerebbero ancora nuove difficoltà. Aggiunge, a maggior tranquillità degli oppositori, che i membri della nuova Commissione sarebbero i Soci **Semenza, Jona, Vannotti, Conti e Motta**. Crede utile la sua partecipazione alla nuova Commissione per poter dare schiarimenti sui criteri della Commissione centrale.

Jona — Ed altri vorrebbero fosse tolta la frase “ *approvare in massima* „ che, temono, impegni troppo l'assemblea.

Il **Presidente** — Non trova che un'approvazione di massima possa essere d'ostacolo a qualsiasi ulteriore modificazione. Ad ogni modo il Consiglio è disposto a sostituire l'“ *approva in massima* „ con un “ *prende atto* „ delle norme presentate.

Esterle — Vorrebbe si dicesse “ *prende notizia* „ ma il **Presidente** non può acconsentire.

Anzini — Si meraviglia che il Consiglio, dopo aver convocato i Soci proponendo loro un'ordine del giorno, lo abbia poi abbandonato e ne abbia invece presentato un altro che pure è stato già modificato. Chiede che si indichi la votazione sul primo ordine del giorno.

Presidente — Ricorda all'Ing. Anzini, come abbia subito dichiarato che il Consiglio non poneva affatto la questione di fiducia nell'ordine del giorno presentato nella circolare. E poichè nella discussione tutti gli oratori si mostravano decisamente contrari, non poteva il Consiglio che cercare di uniformarsi alla opinione che, almeno in apparenza, risultava prevalente. Ad ogni modo è disposto a mettere in votazione prima d'ogni altro, come più generale, l'ordine del giorno della circolare, abbandonato dal Consiglio e fatto suo dall'Ing. Anzini.

Messo ai voti, dopo prova e contraprova l'ordine del giorno è respinto.

Presidente — Mette quindi in votazione il nuovo ordine del giorno del Consiglio che resta così concepito:

“ L'Assemblea della Sezione di Milano della A. E. I. delibera di
„ prendere atto delle “ Norme „ presentate per l'approvazione e dà man-
„ dato ad una Commissione di cinque membri da nominare dalla Presi-
„ denza di compilare e trasmettere entro il mese corrente alla Presidenza
„ Generale, le eventuali proposte di modificazione „.

L'ordine del giorno è approvato a grande maggioranza. Ed i Commissari rimangono i Signori **Conti**, **Jona**, **Motta**, **Semenza** e **Vannotti**, già nominati.

La seduta è tolta alle 23,35.

VERBALE DELLE SEDUTE

*della Commissione per la revisione delle "Norme",
rappresentante la Sezione di Milano.*

Seduta del 20 Dicembre 1909.

Presenti: MOTTA, JONA, CONTI, VANNOTTI, SEMENZA.

Jona — Dichiaro di essere persuaso che per quante modificazioni si possono fare alle "Norme", esse non potranno migliorarsi di molto perchè la ragione della loro imperfezione sta nella impossibilità di dare prescrizioni precise corredate da cifre.

Malgrado ciò è ben disposto a cooperare coi colleghi perchè siano almeno eliminate o modificate le parti che possono essere di intralcio o di nocumento al libero svolgersi dell'industria.

Venendo in particolare alle "Norme", propone la soppressione dei due caratteri, non ritenendo necessaria tale distinzione.

Ritiene poi che molti impianti esistenti possono essere danneggiati dalle Norme, specie dall'Art. 1°.

Motta — Spiega le ragioni dei due caratteri nella stampa.

Vannotti — Fa la proposta che la parte in corsivo venga raccolta come "commentario", alla fine del volume.

Motta — Ritiene preferibile lasciare il corsivo dove è per facilità di consultazione. Non esclude che dall'esame degli articoli non possano passarsi da corsivo a stampatello alcune parti o viceversa.

Jona — Pur osservando che molto del corsivo rappresenta la parte essenziale delle "Norme", è d'accordo con l'Ing. Motta su tale punto.

Semenza — Spiega le parole da lui dette in Assemblea sulla mancanza di precisione e sull'inutilità di molti articoli. Ritiene che le "Norme", non debbano divenire un manuale dell'installatore, ma occuparsi invece precipuamente di ciò che può ingenerare pericolo alle persone ed alle cose.

Dopo una breve discussione sulla procedura si passa all'esame degli Articoli.

Vannotti, Conti, Semenza — Dichiarano che le modificazioni che vengono a proporre non sono soltanto individuali ma che molte sono suggerite da industriali che loro le hanno trasmesse.

Sull'Art. 1° discutono i vari Commissari senza arrivare ad alcuna conclusione essendo i pareri molto diversi.

Vannotti — Propone che tale Articolo sia discusso dopo tutti gli altri in modo da poterne vedere prima l'applicazione nelle "Norme", stesse.

Si approva.

Vengono approvate all'unanimità, ad eccezione di quanto si riferisce agli Articoli 9, 17 e 19 pei quali Motta non crede di aderire alle proposte dei Commissari, riservandosi di riesaminarle per suo conto, le seguenti modificazioni:

ART. 2. — Il primo periodo deve leggersi:

“ Si definisce tensione di un sistema la più alta delle differenze di “ potenziale efficaci mantenute fra due qualunque dei conduttori del “ sistema stesso „.

ART. 8. — Si sopprimono le parole “ non igroscopico „.

ART. 9. — Invece di “ materiale incombustibile ed indeformabile per il calore „ leggasi “ isolante „.

ART. 12. — Alla parola “ competente „ si sostituisca “ apposito „.

ART. 14. — Alla parola “ impossibile „ (secondo periodo) si sostituisca “ difficile „.

ART. 15. — Alla dizione “ sbarre omnibus „ si sostituisca “ sbarre collettrici „. — Dal quadro vennero esclusi i collegamenti fra gli apparecchi e le macchine.

ART. 16. — Si sopprimono le parole “ a lettura diretta „.

ART. 17. — Invece di “ possano „ dicasi “ abbiano necessariamente „.

Alla fine si aggiunge alla parola “ avaria „ l'aggettivo “ prevedibile „.

ART. 18. — Anzichè “ anche quelle rivestite „ dicasi “ anche quelle comunque rivestite „.

ART. 19. — Si sopprime l'ultimo capoverso “ negli impianti a bassa tensione ecc. „.

ART. 20. — L'ing. Semenza trova che questo Articolo, che è tra i più importanti, è troppo vago. Vorrebbe si precisassero almeno in via esemplificativa i sistemi e i mezzi di protezione preferibili.

Propone inoltre sia dichiarato che la terra deve essere fatta quanto più vicina ai centri di consumo.

Motta — Espone le ragioni che sconsigliano di entrare in dettagli; ritiene poi inaccettabile la proposta relativa alla posizione della terra, perchè potrebbe in molti casi essere contraddittoria con altri requisiti della messa a terra, ed in molti altri essere di interpretazione difficile. Ricorda comunque che le successive revisioni delle Norme daranno agio a perfezionarle con ponderazione.

La Commissione respinge la proposta Semenza.

Seduta del 22 Dicembre 1909.

Presenti: tutti i Membri della Commissione.

Dopo discussione si approvano gli emendamenti che seguono:

ART. 22. — Si cancellano le parole “ una targhetta con „.

ART. 25. — Alla fine invece che le parole “ che per la bassa tensione „ si legga “ per tensioni superiori ai 600 volt „.

ART. 26 d) — Dopo “trasformatori „ si aggiunga “distributori „.

ART. 27. Dopo le parole “quando necessiti che „ si aggiunga “a scopo di manutenzione „.

ART. 29 a) — Invece che “non sia possibile „ si dica “non torni facile „.

b) — Dopo “banco „ si aggiunga “dove esista „.

ART. 30. — Si sopprimano le parole “con le indicazioni necessarie a comprenderne la natura e lo scopo „.

ART. 31. — Si sopprime la parte in corsivo.

ART. 33. — **Semenza** propone che dovendosi usare colorazioni sarebbe opportuno ed utile una uniformità nelle colorazioni stesse.

Dopo discussione la proposta viene approvata e cioè si aggiungerà in corsivo l'elenco dei colori da usarsi per le diverse tensioni, per le diverse correnti ecc.

Si approvano quindi dopo discussione le varianti seguenti:

ART. 34. — A “rigide „ sostituire “sufficientemente rigide „.

Si sopprimano le parole “ed alla qualità, estensione ed importanza dell'impianto dipendente dal quadro „ e si aggiunga alla parte in corsivo: “tenendo anche conto della qualità, estensione ed importanza dell'impianto dipendente dal quadro „.

ART. 36. — Per il primo capoverso si è dato mandato al presidente o di modificarlo in modo di tener conto delle osservazioni fatte o di sopprimerlo. Al 2° e 3° capoverso sostituire a “300 volt „ “600 volt „.

Al 2° capoverso sopprimere le parole “dal davanti „.

ART. 39 d) — Invece di “rivestite „ sostituiscasi “protette „.

e) — Aggiungasi “da questa Norma sono esclusi i cosiddetti fioretti „.

Jona — Propone che in appendice alle Norme vengano riportate le disposizioni di legge, i diversi Regolamenti Governativi o di altri Enti che già esistono in materia di impianti elettrici.

La proposta è approvata.

G. MOTTA — G. SEMENZA.

Seduta del 22 Dicembre 1909.

Presenti: tutti i Membri della Commissione.

Si continua l'esame dei singoli articoli.

Dopo discussione si approvano le varianti seguenti:

ART. 40 c) — Sostituire all'attuale dizione questa: “portare una chiara indicazione di aperto e chiuso „ ed entro la parentesi aggiungere: “negli impianti a servizio continuo „.

d) — Aggiungasi “quando operano nell'aria „.

ART. 41. — Aggiungere in corsivo:

“e) — quando per speciali esigenze siano apparecchi con apertura nel-

“ l'olio è raccomandabile di aggiungere il conveniente numero di separatori operanti nell'aria „.

ART. 42 a) — Si sopprime la parte in corsivo e si aggiunge “ in causa della corrente „.

b) — Si sopprime la parola “ fondere „. Le parole “ tenuta presente la potenza dell'impianto generatore „ vanno messe in corsivo.

c) — Dopo la parola “ 60 Amp. „ si aggiunga “ e destinate a impianti interni di illuminazione „.

Sullo stesso comma c) si osserva dal **Conti** che sarebbe più chiaro dare il rapporto fra l'intensità che provoca la fusione e quella normale anzichè l'inverso, giacchè il rapporto espresso con un numero superiore all'unità è più facile a giudicare.

Si approva.

Al comma c) **Semenza** osserva che si è omissso di dare una indicazione che ricordi l'importanza che hanno le dimensioni delle superficie di contatto nel comportamento delle valvole.

Si approva di aggiungere dopo la parola “ duro „ le parole “ sufficientemente dimensionati „.

Si approvano le seguenti varianti:

f) — Leggasi “ essere preferibilmente costruiti ecc. „

g) — Dopo “ l'intensità „ aggiungere “ normale „.

h) — Anzichè “ tollerare „ leggasi “ accettare „.

ART. 43. — L'ultimo capoverso va scritto in corsivo.

ART. 44 a) — Si legga “ è ammesso come isolante il legno impregnato quando è immerso nell'olio „.

d) — Premettere “ quando siano accessibili „.

e) — **Vannotti** osserva che la prescrizione urterebbe contro la pratica normale nelle Officine.

Semenza — Osserva che non tutte le disposizioni dell'Art. 44 possono essere osservate nelle resistenze degli strumenti di misura.

Si approvano di conseguenza le varianti seguenti:

c) — Leggasi “ non assumere in alcuna parte esteriore ed esposta al contatto accidentale una temperatura superiore agli 80° „.

Alla fine aggiungasi: “ Queste disposizioni non riguardano però gli strumenti di misura „.

Seduta del 23 Dicembre 1909.

Presenti: **MOTTA, VANNOTTI, CONTI, SEMENZA.**

Semenza — Considerando quanto siano ancora incerte le nostre conoscenze intorno agli scaricatori ed alle linee di terra, propone che il titolo G_4 sia interamente soppresso.

Dopo lunga discussione la proposta è respinta e si passa agli esami degli Articoli.

ART. 46. a) — **Conti** domanda come si possa calcolare la corrente di scarica di uno scaricatore.

Motta — Dice che l'espressione si riferisce alla corrente dovuta all'impianto generatore e che segue la scarica.

Propone un emendamento in tal senso.

Semenza — Trova irrazionale tener conto di una sola categoria di corrente e propone che si stabilisca invece un minimo di sezione.

Si approva a tre contro uno l'emendamento **Motta** e all'unanimità vengono approvati gli altri emendamenti per cui all'Articolo 46 vengono apportate le variazioni seguenti.

ART. 46 a) — Leggasi "costruita con conduttore di rame nudo di sezione preferibilmente appiattita e proporzionata alla corrente che per effetto del corto circuito successivo alla scarica può attraversarla ecc. „.

b) — Invece che "preferibilmente su isolatori ecc. „ si legga "su isolatori di tipo adeguato alla tensione della linea protetta „.

Aggiungasi un comma d) così concepito:

"d) — Avere la minor lunghezza possibile „.

Si approvano pure i seguenti emendamenti:

ART. 47. — Dopo "lontana quanto possibile „ si aggiunga "compatibilmente col comma d) dell'Art. 46 „.

ART. 49. — Sopprimere "per la bassa tensione „.

Nel 2° capoverso invece che "non è però accettabile „ leggasi "non è però permesso „.

Dopo "gas illuminante „ si faccia punto.

Motta — Indipendentemente dalle modificazioni proposte, propone l'incorporazione degli Art. 48 e 49 con l'Art. 47, perchè effettivamente si possono considerare come dei chiarimenti a tale Articolo.

È approvato.

Si continua l'esame degli Art. e dopo discussione si approvano le seguenti varianti:

ART. 50. — Viene soppresso.

ART. 51. -- Alla fine dopo "minima „ si aggiunga "concomitanti „.

ART. 53. — Dopo "sostegni „ si aggiunga "fatta eccezione per i fili di terra degli scaricatori „.

Nell'ultimo capoverso a "impedire „ si sostituisce "prevenire „.

ART. 55. — Da scriversi in corsivo la frase "e della importanza ed estensione della rete a cui appartiene „.

ART. 57. — Nella parte in corsivo dopo "effettuarsi „ aggiungasi "con conduttori privi di tensione meccanica e „.

Motta — Propone che l'Art. 58 venga trasportato in appendice all'Art. 111 ed in corsivo essendo quello il suo vero posto.

Si approva.

ART. 59. — **Semenza** dopo aver osservato che la prima parte è inutile propone la soppressione dell'intero Art. poichè ritiene che la prescrizione non abbia relazione con la sicurezza ma soltanto con la durata e quindi sia questione commerciale.

Motta — Ritiene invece che la minor durata di un palo può rappresentare un maggior pericolo.

Dopo discussioni in vario senso si mantiene l'Articolo con le varianti seguenti: (3 contro 1).

Dopo " presentare „ inserire " alla base „. Aggiungere dopo " umidità „ le parole " del terreno „ ed esemplificare i mezzi abituali per premunire i pali in legno come suggerisce l'Articolo.

ART. 60. — Al primo capoverso invece che " ad alta tensione „, si approva di leggere " a tensione superiore a 1000 volt „.

Alla fine del capoverso **Semenza** propone la seguente aggiunta che viene approvata: " Si può ritenere ordinariamente sufficiente che un ferro profilato connesso col palo sporga dal blocco di fondazione e penetri nel terreno sottostante per una certa lunghezza „.

Al secondo capoverso dopo " pali „ si inserisca " in legno „.

Più avanti anzichè " quando il palo è in legno „ si dica " oppure „.

ART. 61. — **Conti** e **Vannotti** ritengono la prescrizione troppo in contrasto con la pratica esistente e propongono venga modificata come segue: " si deve evitare di sorpassare gli edifici con linee aeree ad alta tensione; se non è possibile evitarlo si applicheranno le disposizioni del successivo Art. 64 „.

Si approva.

G. MOTTA G. SEMENZA.

Seduta del 27 Dicembre 1909.

Presenti: MOTTA, CONTI, JONA, SEMENZA.

All'Art. 62 **Semenza** propone che sia vietata la posa di condutture a bassa tensione sugli stessi pali.

Dopo discussione la proposta viene respinta.

Si discute a lungo e in diverso senso sulla messa a terra e sull'isolamento della rete di protezione, senza giungere a modificare l'articolo.

Si approva di aggiungere in fine la frase seguente:

" Inoltre dovranno prendersi le misure indicate all'Art. 20 „.

All'Art. 63 al comma *b*) si osserva da **Conti** e **Semenza** che la prescrizione è inutile e gravosissima. **Motta** propone che si sostituisca la dizione seguente:

" trattarsi dal punto di vista dell'isolamento in modo da far fronte alle cariche statiche dovute alla linea sovrastante „.

Si approva.

All'Art. 64 **Semenza** fa osservare che essendovi una apposita Commissione nominata dal Governo per sistemare la questione degli incroci è inutile che la A. E. I. venga a dare altre norme aumentando così la confusione.

Alla osservazione di Semenza MOTTA risponde che egli aveva soltanto notizia di una Commissione governativa la quale ha terminati i suoi lavori proponendo appunto il sistema del doppio isolatore che è pure indicato dall'Articolo in esame. Non sa se ce ne sia un'altra. Dubita in ogni modo della sollecitudine di tale eventuale Commissione; ripete d'altronde che le Norme dell'A. E. I. potranno e dovranno essere rivedute periodicamente, ciò che permetterà di tenerle al corrente.

Jona — Aggiunge in questo senso che egli da anni faceva parte di una Commissione governativa per gli attraversamenti; ma non fu mai radunata.

Si procede all'esame degli articoli approvando le seguenti variazioni:

ART. 64. — comma *a*) dicasi "costruirsi preferibilmente con conduttori cordati senza giunti intermedi. Pel rame la sezione deve essere di almeno 40 mmq. e il metallo semicrudo. Per altri metalli si useranno sezioni meccanicamente equivalenti „.

Prima dell'ultimo capoverso si introduca un comma *d*) che dica: "essere dimensionati i tiranti per modo che spezzandosi non diano luogo "a corti circuiti coi fili circostanti „.

ART. 65. — Si legga:

"Quando per gli attraversamenti di linee elettriche ecc. ecc. man-
"chino prescrizioni delle singole Amministrazioni competenti, potranno
"adottarsi le norme dell'art. 64 „.

ART. 67. — Sopprimere le parole "specialmente se ad alta tensione „ e le parole "capaci di funzionare anche per scariche ripetute „.

Il secondo capoverso va messo in corsivo.

ART. 68. — Invece che "di tenacità „ si dica "meccanica „ e invece di "direttamente posati „ si dica "interrati „.

A questo punto **Jona** osserva che queste essendo le norme del V. D. E. esse vanno riportate con tutte le condizioni quivi enumerate e che per brevità qui furono omesse.

Così viene deliberato ed inoltre:

ART. 69. — Si riconosce opportuno dare una dizione più chiara all'articolo distinguendo i provvedimenti di carattere meccanico da quelli di carattere chimico.

ART. 70. — La parte in corsivo venga soppressa e si aggiunga: "sarà opportuno introdurre nelle cassette un dispositivo che prevenga "il contatto fra i morsetti „.

ART. 71. — Dopo "impedire „ si aggiunga "fin che possibile „.

All'Art. 73 **Conti**, **Semenza** e **Jona** sono d'accordo nel sostenere la inutilità e la inapplicabilità del disposto dell'articolo stesso.

Si approva a 3 contro 2 la soppressione.

All'Art. 74 si sostituisca alla parola "il riscaldamento „ le parole "un riscaldamento dannoso „.

Si inizia la discussione dell'articolo 76 ma essendo piuttosto marcato il disaccordo fra i Membri si rimanda alla riunione successiva.

G. MOTTA — G. SEMENZA.

Seduta del 28 Dicembre 1909.

Presenti: MOTTA, CONTI, SEMENZA, VANNOTTI.

Si riprende la discussione dello

ART. 76. — **Conti** osserva che questo articolo si collega coll'Art. 1° il quale è rimasto sospeso. Se l'Art. 1 dovesse rimanere quale è si verrebbe coll'Art. 76 a pregiudicare gli interessi delle Società che hanno reti di distribuzione a tensioni superiori ai 300 volt. Queste verrebbero a trovarsi in condizioni singolari e non regolari.

Motta — Risponde che colla nota fatta all'Art. 91 che deve essere riportata anche qui gli impianti esistenti non possono soffrire alcun pregiudizio. Dice essere desiderabile che non si facciano più impianti di distribuzione presso i privati a più di 300 volt.

Semenza — Non ritiene giustificata una prescrizione che impedisca l'uso di impianti a 2×250 volt. Ricorda che questo tipo di impianto è il più diffuso in Inghilterra e che a Napoli, dove è applicato, non ha mai dato luogo ad infortuni. Un sistema simile può diventare pericoloso quando la connessione a terra del filo neutro si interrompa e uno dei fili estremi vada contemporaneamente a terra. Il pericolo non è diverso da quello proveniente da un contatto fra primario e secondario di un trasformatore.

Perciò propone che l'Art. 76 sia così espresso:

ART. 76. — Non si devono installare conduttori fra i quali esista una differenza di potenziale superiore a 300 volt nei seguenti locali e spazi annessi:

a) b) c) d) ecc.

“ Qualora sia possibile che anche accidentalmente qualunque di tali conduttori possa elevare la sua *d.d.p.* colla terra al di sopra di 300 volt dovranno prendersi le misure prescritte all'Art. 20 „.

Segue una discussione animata.

Dopo la proposta **Semenza**, **Motta** fa osservare che in fondo **Semenza** ammette non essere conveniente far degli impianti per luce a più di 250 e 260 Volt, e che entrambi — **Motta** e **Semenza** — si preoccupano degli impianti esistenti con tensioni maggiori. La Commissione compilatrice delle norme propone di dichiarare in nota a questo articolo che gli impianti esistenti non possono naturalmente essere vincolati a norme che non li riguardano. **Semenza** invece vorrebbe impedire a questi impianti di fare delle derivazioni a tensione superiore a 250 e 260 volt, ed in ogni caso esigere l'applicazione dei dispositivi indicati all'Art. 20. Ritiene che, messa la questione in questi termini precisi, gli interessati preferirebbero la proposta **Motta** alla proposta **Semenza**, perchè questa per gli impianti *avvenire* o finirebbe ad avere la stessa portata pratica di impedirli, oppure costringerebbe ad una spesa per mezzi protettivi di cui la efficacia è assai dubbia in genere e che in ogni caso saranno sempre da

considerare un ripiego; e per gli impianti *esistenti* è evidentemente più restrittiva.

Egli ritiene che sarebbe *piuttosto* preferibile dichiarare ancora più esplicitamente all'Art. 1° che il limite di 300 volt vale per gli impianti avvenire e che per i preesistenti il limite è elevato a 500 volt.

Conti — Non nasconde che ove fosse direttore di un impianto con tensione superiore a quella fissata dalle Norme come limite per la bassa tensione preferirebbe la soluzione proposta da Motta; non quella di cambiare l'Art. 1°, ma l'altra di lasciare l'articolo 1° quale è, e portare in nota all'Art. 76 l'osservazione che è a pagina 28 delle bozze.

Come questione generale lo preoccupa il fatto di sconsigliare nettamente per l'avvenire gli impianti a corrente continua superiori ai 300 volt, non sapendo prevedere quale possa essere l'indirizzo della tecnica in tale argomento; ma non insiste; facendo assegnamento sulla revidibilità delle Norme per i successivi adattamenti.

Vannotti premette che egli appoggia la proposta Motta; tuttavia chiede tassativamente all'Ing. Conti se egli condivide il dubbio espresso da Semenza, che cioè una simile soluzione abbia eventualmente a mettere in condizioni di disagio gli impianti esistenti (con tensione superiore a 300 volt anche per distribuzione a privati) nell'eventualità di una discussione davanti all'autorità giudiziaria.

Conti — Non crede che questo dubbio abbia ragione di esistere perchè la lettera e lo spirito dell'Art. 76 quando siavi aggiunta la nota indicata sanerebbe in modo completo la posizione di tali impianti di fronte alle Norme della A. E. I.

Semenza — insiste nella propria proposta e **Conti** gli suggerisce di inserirla a verbale come una sua personale richiesta.

Così si decide.

Si approvano quindi i seguenti emendamenti:

Al primo capoverso aggiungere: “ ed aventi la stessa destinazione „ — sopprimere il paragrafo *f*) — all'ultimo capoverso sostituire 1200 a 1000.

Art. 77. — Si tolgano le parole “ e sempre colle norme dell'articolo 55 „.

Anzichè 1000 leggere 1200.

Art. 78. — Dopo lunga discussione si delibera di riportare per esteso le norme del V. D. E.

Art. 82. — Dopo “ combustibile „ aggiungere “ a meno che non sieno protetti da tubi di materiale incombustibile „.

Alla fine invece che “ rosoni con unione a vite „ si dica “ morsetti „.

Art. 86. — Al comma *e*) si dica “ essere disposti in modo da “ prevenire l'accumularsi dell'acqua nell'interno „.

Art. 90. — **Motta** dà lettura del seguente ordine del giorno proposto da **Jona** assente:

“ La Commissione ritiene che l'Art. 90 debba essere soppresso dalle “ norme della A. E. I. e mandato a *puro titolo informativo* in un'appen-

“ dice, insieme al testo dei regolamenti sulla trasmissione dell'energia elettrica ed altri regolamenti analoghi, ed a quelle altre informazioni e schiarimenti che si giudicasse utile di raggrupparvi per comodità od istruzione dei soci „.

Aggiunge che prima ancora che Jona presentasse questa proposta egli aveva suggerito di portare in nota all'Art. 77 un'osservazione di questo genere: Che mentre l'A. E. I. attende da un'apposita Commissione da nominarsi delle proposte più dettagliate circa la scelta dei rivestimenti, gli installatori potranno consultare in apposita appendice le Norme della Associazione Infortuni e delle Associazioni Francesi (che sono poi quelle dell'Art. 90 il quale verrebbe così provvisoriamente trasformato in appendice).

Così si decide.

Si approvano i seguenti emendamenti:

ART. 92. — Al comma b) dopo “ involucro „ si dica “ isolante „. Nella discussione di questo articolo **Semenza** espone l'idea che anche gli interruttori piccoli per interno dovrebbero avere la custodia e la chiavetta di materiale isolante.

Si delibera di introdurre tale prescrizione all'Art. 40 come ultimo capoverso.

ART. 94. — Si delibera di aggiungere alla fine “ se non sotto osservanza dell'ultimo capoverso dell'Art. 40 „.

Si approvano dopo discussione le varianti seguenti:

ART. 100. — In fine si aggiunge “ per lampade sostenute da pali o sostegni metallici „.

All'Art. 101 si mettano in corsivo le parole da “ e dipendere..... sino alla fine.

ART. 103. — L'articolo incomincia come segue: “ Si dovrà preferibilmente evitare ecc. ecc. „.

ART. 108. — Dopo “ fissa „ si aggiunga “ o a saliscendi „.

ART. 109. — Invece che “ fisse „ dicasi “ a saliscendi „.

ART. 110. — All'ultimo capoverso si sopprimano le parole “ di manovra „.

ART. 111. — Si porti come aggiunta all'Art. 58 sopprimendo l'ultima parola “ meccanicamente „.

ART. 113. — Leggasi: Per le lampade portabili valgono le norme dell'ultimo capoverso dell'Art. 40. Inoltre valgono le seguenti:

a) b) c) d) come nel testo.

Dopo discussione sull'Art. 114 si riconosce l'opportunità che l'articolo sia modificato, nel senso di prescrivere soltanto le norme di carattere assolutamente generali. Di ciò si dà incarico al Presidente.

G. MOTTA -- G. SEMENZA.

Seduta del 30 Dicembre 1909.

Presenti: MOTTA, CONTI, SEMENZA, VANNOTTI.

Iniziatasi la discussione sulle Norme di esercizio, **Semenza** osserva che queste norme rappresentano un vero regolamento d'officina.

Egli ritiene che nell'officina il capo che è responsabile deve essere libero di stabilire il regolamento a seconda delle sue vedute.

L'ingerenza della A. E. I. in questo è ingiustificata e non richiesta da alcuno.

Propone perciò che il titolo N venga interamente soppresso o che almeno venga fatto precedere da un articolo del seguente tenore:

“ Le norme che seguono sono da intendersi destinate a quei casi nei quali i Regolamenti speciali interni non diano disposizioni corrispondenti o disposizioni contrarie o diverse „.

Motta — non condivide l'opinione di **Semenza** circa l'abolizione delle Norme di esercizio perchè i danni e gli infortuni possono provenire tanto da un impianto male eseguito come da uno male esercito. Trova poi strana la proposta aggiuntiva perchè mentre non si deve dichiarare che si può fare *diverso* ma correggere eventualmente le norme troppo particolari per farle diventare generali, è addirittura assurdo dichiarare che si può fare il *contrario*; perchè ciò non sarebbe ammissibile se non quando la prescrizione da violare sia erronea, ed allora bisogna correggerla o sopprimerla.

Le proposte **Semenza** sono respinte e si procede all'esame degli articoli:

ART. 115. — Invece che “ durante le ore di lavoro „ si dica “ durante la permanenza degli operai che vi sono adibiti „.

Invece di “ illuminazione di soccorso „ si dica “ illuminazione ausiliaria „.

ART. 116. — Invece di “ in vicinanza „ si dica “ in immediata vicinanza „.

ART. 118. — Auzichè “ lavori da compiere „ si dica “ lavori ad esso affidati „.

Si discute sull'ultima prescrizione dell'articolo e, quantunque si ritenga il concetto ottimo, si delibera di sopprimere “ deve inoltre, ecc., ecc. „ perchè si ritiene possa dar luogo a inconvenienti disciplinari.

Si ritiene che anche l'Art. 119 debba essere rimaneggiato nel modo seguente:

“ Ordinariamente non si deve eseguire alcun lavoro su parti in tensione „.

“ Quando però ciò sia necessario, oltre a speciali norme da impartire caso per caso, si dovranno prendere le opportune disposizioni intese ad impedire nei limiti del possibile, che l'operaio venga in contatto

“ simultaneo con fasi o polarità diverse. Inoltre l'operaio che si trova su
“ un piano isolante deve evitare di toccare persone ed oggetti non iso-
“ lati e contemporaneamente elementi in tensione. In ogni caso ai lavori
“ sotto tensione devono adibirsi solamente operai adatti „.

Si approvano quindi gli emendamenti che seguono:

ART. 120. — Dopo “ costruiti „ si aggiunga “ e disposti „.

ART. 122. — Si sopprime l'ultimo capoverso.

ART. 123. — Da scrivere tutto in corsivo.

ART. 125. — Invece che “ persone di fiducia „ leggasi “ persona
pratica „.

Al secondo capoverso si dica “ la sostituzione dei trasformatori e
di altri elementi dell'impianto „.

ART. 128. — Invece che “ il Direttore d'esercizio o persona da
lui espressamente incaricata „ si dica “ l'incaricato di dirigere il lavoro „.

ART. 129. — Al comma *a*) a “ sperimentati „ si sostituisca “ abili „.

Al comma *b*) invece di “ se il loro aspetto dia buon affidamento „
si dica “ se gli stessi siano in buono stato „.

La parte in corsivo sia soppressa per intero.

Terminato così l'esame dei singoli articoli si ritorna sopra qualcuno
di essi.

Semenza — Osserva che la parola “ *sistema* „ usata all'Art. 40 e
all'Art. 2 non è sufficientemente definita.

Motta — Obietta che la Commissione è pure arrivata fino alla fine
senza alcun dubbio sul suo significato.

Vannotti — Osserva che la prescrizione contenuta nell'articolo 34
relativa alle connessioni ausiliarie è troppo restrittiva.

Si approva.

Vannotti — Trova eccessivo che, come è detto nell'articolo 36, gli
istrumenti di misura debbano essere coperti da custodia di vetro.

Basta dire: protetti con involucri di materiale isolante.

Si approva.

La Commissione avendo terminato il suo lavoro si scioglie.

G. MOTTA — G. SEMENZA.

SEZIONE DI NAPOLI.

Assemblea del 16 Dicembre 1909.

Presiede il presidente Ing. Fano.

Presidente — Riassume le conclusioni della Commissione per le
Norme di esecuzione e di esercizio degli impianti elettrici. Fa la storia

della questione ed espone i criteri ai quali la Commissione si è informata. Riferisce che il Consiglio direttivo ha dato mandato a una Commissione locale, composta dei soci Bonghi, Mastrangelo, Melazzo, Perna, Utili, di esaminare le norme proposte e riferirne all'Assemblea.

Bonghi — Presenta i verbali delle sedute della Commissione da lui presieduta e legge la relazione qui allegata.

Avendo l'Assemblea riconosciuta l'opportunità di esaminare partitamente le Norme, il Segretario dà lettura degli articoli sui quali la locale Commissione ha fatto dei rilievi. La discussione verte principalmente sui limiti scelti a separare l'alta dalla bassa tensione. Non potendo però esaurirsi la discussione. Si esprime il voto che, in vista dell'importanza dell'argomento, la Presidenza Generale proroghi il termine per l'esame da parte delle Sezioni, ed intanto si dà mandato alla Commissione già nominata di riassumere nella sua relazione i risultati della presente discussione, tenendo anche conto delle eventuali osservazioni che i soci le faranno pervenire.

Assemblea del 22 Gennaio 1910, alle ore 18.

ORDINE DEL GIORNO

1. Proroga per la discussione delle Norme.
2. Presentazione dei bilanci e nomina dei revisori.
3. Dimissioni del Vicepresidente e di un Consigliere delegato. Nomina del Vicepresidente, di 3 Consiglieri e di un Consigliere delegato.

Presiede l'Ing. Fano, Presidente.

Si legge e si approva il verbale precedente.

Presidente — Legge la lettera del Presidente Generale che proroga al 31 Gennaio la durata della discussione nelle sezioni sulle Norme. Riferisce su quanto è stato fatto dalle altre Sezioni più importanti. Propone che l'assemblea nomini una Commissione con mandato di studiare definitivamente la questione e riferire senz'altro alla Presidenza Generale, tenendo conto della discussione già avvenuta. L'assemblea approva.

Si nominano a far parte di detta Commissione, oltre ai membri della precedente, gli Ingg. Fano, Maglione, Luzzatti e Perrochet.

Presidente — Presenta i bilanci. Si nominano revisori gli Ingg. Ragno e Granafci, e si rimanda ad altra seduta la discussione sul bilancio preventivo 1910.

Presidente — Dà comunicazione e spiega le ragioni delle dimissioni del Vicepresidente Ing. Bonghi e dell'Ing. Pizzuti da Consigliere delegato presso il Consiglio generale, alle riunioni del quale, che vengono generalmente tenute lontano da Napoli, egli troppo difficilmente potrebbe intervenire. Indica quindi la votazione per la nomina alle due cariche

predette, nonchè per la nomina di tre Consiglieri in omaggio alle norme del regolamento interno.

Risultano eletti i Signori:

Ing. PIZZUTI a *Vicepresidente*
Ing. BONGHI a *Consigliere delegato*
Ing. MELAZZO a *Consigliere*
Ing. MASTRANGELO "
Ing. LEBANO "

La seduta è tolta alle ore 19.30.

Il Segretario

Ing. G. VALLAURI.

RELAZIONE

della Commissione nominata dal Consiglio Direttivo

letta nell'Assemblea del 16 Dicembre 1909.

La vostra Commissione, desiderosa che le norme per l'esecuzione ed esercizio degl'impianti elettrici fossero al più presto emanate dalla nostra Associazione, ha procurato nel minor tempo possibile di esaurire l'esame della bozza presentata nel novembre 1909 dalla Commissione nominata al nostro Consiglio generale.

L'esame da noi fatto ha preso per base i seguenti criteri:

1. Nelle norme a publicarsi occorre tener presente, fin dove è possibile, lo stato attuale degli impianti e industrie elettrotecniche in Italia, per non turbare profondamente uno stato di fatto esistente: non uniformandosi a tali criteri si produrrebbero danni notevoli o si impedirebbe l'accettazione indiscussa delle norme.

A tal proposito occorre tener presente che, per un insieme di condizioni speciali, da 10 anni a questa parte si può ritenere che le norme del V. D. E. sono state universalmente adottate in Italia.

2. Le norme devono esser limitate a stabilire le condizioni a cui devono soddisfare gl'impianti nel loro complesso e i materiali singolarmente, ma non devono in alcun modo stabilire norme costruttive per materiali; ciò conformemente a quanto è stato praticato dalle Associazioni tedesche che hanno distinto le istruzioni per gl'impianti dalle norme per i materiali.

Se si vorrà in seguito procedere alla redazione delle normali per i materiali, ciò dovrà essere fatto con criteri diversi da quelli adottati per le istruzioni.

3. Le norme devono avere carattere generale e deve essere esclusa qualunque eccezione che creerebbe uno stato di fatto anormale per gli impianti in dette eccezioni considerati.

Premessi tali criteri, la vostra Commissione ha creduto di presentare una copia della bozza suindicata segnando sulla stessa tutte le modifiche che ritiene opportune.

Tali modifiche o hanno un carattere puramente formale, come quelle che riguardano la portata delle norme, le correzioni alle definizioni, ecc., e non è il caso di farne speciale menzione, bastando invitare la nostra Presidenza a trasmettere la bozza da noi corretta con i verbali delle nostre sedute: o hanno un carattere fondamentale, e per queste occorre che voi deliberiate esplicitamente.

Tali modifiche fondamentali sono:

A) Distinzione fra impianti a bassa e alta tensione.

La Commissione ritiene che, tenute presenti le norme svizzere e tedesche, si possa modificare l'art. 1 dichiarando che s'intendono:

1. Installazioni a bassa tensione quelle che non presentano differenze effettive di potenziale di utilizzazione superiori a 500 volt per c. c. e a 300 per c. a.

2. Installazioni a alta tensione se presentano differenze di potenziali effettive superiori a quelle indicate.

L'articolo stesso potrà essere poi completato stabilendo, se del caso, speciali norme per le sue applicazioni nelle installazioni interne industriali e domestiche.

Le ragioni che hanno fatto proporre quanto sopra sono:

a) l'esperienza di molti anni che ha dimostrato innocui gl' impianti nelle condizioni suindicate.

b) l'esistenza di grandi impianti costruiti ed eserciti regolarmente secondo le norme tedesche, che includono quei limiti di potenziali.

B) Definizione più generale e completa della messa a terra e delle condizioni in cui tale messa a terra deve effettuarsi (§ 4, V. D. E.).

C) Sostituzione degli art. 64, 65 e 68 con le norme che il Ministero di A. I. e C. ha in modo definitivo pubblicato nel 12 settembre 1909, e ciò sia perchè dette norme sono effettivamente buone sia perchè non adottarle ingenererebbe un'inutile confusione.

D) Adozione dei limiti di sezioni di conduttori già adottati nelle norme tedesche, non essendo giustificato, date le condizioni del nostro clima, alterare detti limiti e creare con tali limitazioni un perturbamento negli impianti esistenti o un aggravamento nella responsabilità dei proprietari di essi (Vedi § 19-20 del V. D. E.).

E) Abolizione dei listelli di legno o staggie o almeno limitazione del loro uso con più rigorose condizioni.

F) Abolizione di tutte le norme costruttive per i conduttori, sostituendo tali norme con una semplice nomenclatura dei vari tipi di conduttori da usarsi e delle condizioni di prova da imporsi a seconda delle varie tensioni di utilizzazione delle modalità di montaggio: tenendo presente i tipi in uso attualmente in Italia (Vedi § 19, 20, V. D. E.).

G) Abolizione delle norme in corsivo, meno per quella parte che possa esser oggetto di una norma generale, affidando l'incarico alla Commissione di revisione di studiare se e come occorra ulteriormente sviluppare le norme che ora emaniamo.

Noi speriamo che tali nostre osservazioni saranno accettate da voi, dalla Commissione centrale e dal Consiglio generale per i concetti da cui sono dettate, e facciamo voti che il Consiglio generale, emanando le norme, costituisca nello stesso tempo la Commissione di revisione con larghezza di criteri, in modo che siano in essa rappresentati i vari rami della tecnica degli impianti elettrici: e che siano stabilite con apposito regolamento le funzioni di questa Commissione, e le modalità con cui le sezioni e i singoli soci possano farle pervenire proposte per esame: è necessario che di anno in anno siano modificate e completate le norme, affinchè non avvenga un eccessivo irrigidamento delle norme stesse con danno della tecnica e dell'industria.

Chiudiamo la nostra relazione col pregarvi a voler esprimere la vostra soddisfazione per il lavoro fatto dalla Commissione centrale; il suo lavoro ha permesso di uscire finalmente da una discussione vaga, e di ritenere oramai prossima l'emanazione di norme italiane per gl' impianti elettrici.

La Commissione

BONGHI, MASTRANGELO, MELAZZO, PERNA, UTILI.

VERBALI E PROPOSTE DELLA COMMISSIONE

nominata

dalla Sezione di Napoli per l'esame delle Norme di Costruzione
ed Esercizio degli Impianti.

Seduta del 31 Gennaio 1910.

Presenti: FANO, BONGHI, PERROCHET, MELAZZO.

Bonghi — L'Assemblea ha nominato la nuova Commissione dandole mandato di redigere in nome suo le proposte di modifiche alla bozza delle Norme. Tale Commissione è composta della precedente Commissione, la cui relazione fu già esaminata nell'Assemblea del 16 Dicembre, e dei Sigg. Fano, Perrochet, Luzzatti e Maglione.

Importa stabilire ora l'ordine dei lavori.

Naturalmente le decisioni già prese dall'Assemblea devono ritenersi definitive, e tutto al più la nuova Commissione potrà completarle, se lo crederà.

La proposta resta approvata.

Si procede alla lettura delle norme.

Oggetto. — Per quanto riguarda l'oggetto, la Commissione ritiene che una discussione in proposito sia un fuor luogo, dovendo questo capo essere redatto in conformità dell'assetto definitivo delle norme stesse.

ART. 1 e 2. — In conformità delle deliberazioni dell'Assemblea se ne propone la redazione nel modo seguente:

“ Gli impianti elettrici si distinguono in:

1. Impianti a bassa tensione — se non presentano differenze effettive di potenziale e di utilizzazione superiore a 500 Volt per corrente continua e a 300 per corrente alternata;

2. Impianti a alta tensione se presentano differenze effettive superiori alle indicate „.

La Commissione propone inoltre di elevare anche a 500 Volt la corrente alternata limitando a 300 Volt la tensione negli impianti domestici.

ART. 3. — Sostituire alla parola “ intensità normale „ le parole: “ corrente normale „.

ART. 5. — Sostituire alle parole “ di tutti i conduttori „ le parole “ di più conduttori „.

ART. 7. — Redigere nel modo seguente, in conformità della deliberazione dell'Assemblea: “ mettere a terra un punto di un sistema signi-

fica porre quel punto in buona comunicazione metallica col suolo. Tale comunicazione deve essere eseguita in modo da ottenere alla superficie del suolo un gradiente di potenziale non pericoloso in relazione alle condizioni locali „.

ART. 8. — Sopprimere le parole: “ non igroscopico... materiale „.

ART. 9. — Sostituire alle parole: “ materiale incombustibile... calore „ la parola: “ isolante „.

ART. 12. — Alle parole: “ essenzialmente.. competente „ sostituire: “ a macchine e apparecchi elettrici, durante l'esercizio dei quali si trova in permanenza personale apposito „.

ART. 13. — Togliere: “ esclusivamente „ — alla parola “ idoneo „ sostituire: “ apposito „.

ART. 14. — L'ing. **Bonghi** fa notare che la condizione del piano isolante fisso non può essere ottenuta, fra l'altro, per tutte le dinamiche. Segue discussione dopo di che si stabilisce di sostituire alla parola: “ impossibile „ la parola “ difficile „, raccomandando però di tener presente l'osservazione suindicata.

ART. 15 e 16. — L'ing. **Fano** dichiara che la Commissione ha ritenuto che il quadro di manovra non è che una parte del quadro di distribuzione: mentre esso è in modo speciale quella parte che è a portata di mano del manovratore. Segue discussione in merito e si delibera infine di riunire i due art. 15 e 16 sostituendo alle parole: “ sbarre omnibus „ le parole: “ sbarre collettrici „, abolendo le parole: “ i montanti... dall'altra „ e la parola “ tutti „, e aggiungendo dopo le parole: “ speciale del quadro di distribuzione „ le parole: “ che è a portata di mano del manovratore „.

ART. 17. — Infine aggiungere dopo la parola: “ avaria „ la parola: “ prevedibile „.

ART. 19. — Togliere il secondo capoverso.

ART. 20. — Sostituire alla parola: “ innocuo „ la parola: “ possibilmente innocuo „.

L'ing. **Bonghi** — Sostiene l'abolizione della seconda parte o almeno che la si rediga come nota esplicativa.

L'ing. **Fano** — Si dichiara contrario alla soppressione. — L'ing. **PERROCHET** propone che qualora la seconda parte si voglia lasciare si aggiunga: “ sia qualunque altro mezzo che la pratica potrà suggerire „.

ART. 21. — Dopo le parole: “ appropriato isolamento „ aggiungere le parole: “ verso terra e fra di loro „. — Togliere le parole “ verso terra „ e le altre: “ fra di loro „.

ART. 22. — Togliere.

ART. 23. — Ing. **Perrochet** propone di abolirlo tenendo presenti le esperienze che si stanno facendo nella Svizzera e in Francia sul ritorno per la terra. — Se nel regolamento italiano esiste tale norma non vede la ragione che essa sia ribadita dai tecnici. Presenta su tale oggetto la relazione della Commissione per il ritorno a mezzo della terra, del-

l'Associazione Elettrotecnica Svizzera, relazione redatta dall'ingegner prof. I. Laudry.

La Commissione rimanda ogni decisione in merito riconoscendo l'importanza della questione sollevata.

ART. 24. — Alle parole: "ramificazioni... derivati", sostituire le parole: "derivazioni",.

ART. 25. — Sostituire alle parole: "per la bassa tensione", le parole: "per tensioni superiori a 800 Volt",.

ART. 26. — Aggiungere dopo la parola: "trasformatori", la parola: "distributori",.

ART. 27. — Togliere le parole: "purchè siano... 20", e porre un "o",. — Dopo la parola: "fisso", cambiare: "e", in "o",.

ART. 29. — Alle parole: "non sia possibile", sostituire le parole: "non torni facile",.

Alla lettera *b*) dopo le parole: "dal banco", aggiungere: "dove esista",.

Seduta del 2 Febbraio 1910.

Presenti: FANO, PERROCHET, BONGHI, MELAZZO.

ART. 30. — Sopprimere: "con le indicazioni... scopo",.

ART. 31. — Sopprimere le parole: "Segnatamente... tensione", e togliere il corsivo.

ART. 33. — Togliere la parola: "fondamentale",.

ART. 34. — Alle parole: "essere rigide e montate", sostituire le parole "essere sufficientemente rigide e montate",.

Sopprimere le parole: "ed alle qualità... quadro",. — Dopo il corsivo aggiungere: "e alla quantità di energia in gioco, nonchè alla qualità e all'estensione dell'impianto dipendente dal quadro",. —

Al terzo comma, l'ing. **Bonghi** fa osservare che la Commissione lo ha ritenuto eccessivamente rigoroso e ha proposto di sopprimerlo. Di più non trova chiaro il concetto che si vuole esprimere con la parola: "sistema",.

La Commissione si dichiara d'accordo in massima sulla necessità di rivedere tale comma, e si limita per ora ad aggiungere le parole: "dove è necessario", dopo le parole: "appropriato e",.

ART. 35. — L'ing. **Perrochet** — Fa osservare che le dimensioni indicate come massimo sono eccessive e rendono enormemente costosi gl'impianti a alta tensione.

Segue discussione in merito, dopo di che si decide di proporre queste dimensioni:

0,80 e 2	metri in luogo di 0,75 e 2,20
1,40 e 2	" " " 1,30 e 2,—
1,— e 2,40	" " " 1,20 e 2,60
1,80 e 2,40	" " " 2,— e 2,60.

ART. 36. — Si propone la seguente modifica al primo comma: “ il quadro di distribuzione può svolgersi completamente confondendosi con la parte costituente il quadro di manovra tutto da un sol lato del quadro stesso, quando la tensione del sistema è inferiore a 1000 Volt „.

Nel secondo comma sostituire: “ a 300 Volt „, “ 600 Volt „, e “ quadro di distribuzione „, a: “ quadro misto „.

Nel terzo comma sostituire: “ 300 „, a “ 600 „, e a “ quadro misto „, “ quadro di distribuzione „. Alle parole: “ avere a tergo... precedente „, le parole: “ essere accessibile sul fronte posteriore „. E alle parole: “ robuste casse di vetro „, sostituire le parole: “ involucri di materiali isolanti non infiammabili „.

ART. 37. — Alle parole: “ quadri di manovra... protetti „, sostituire le parole: “ gli apparecchi del quadro di manovra, nonchè eventuali circuiti su questo montati devono essere a bassa tensione, isolati e, dove è necessario, protetti „.

ART. 38. — Abolire le parole: “ gli interruttori... dispositivi „. Sostituire alla parola: “ misto „, le parole: “ di distribuzione „. Abolire le parole: “ sulla loro natura... funzionamento e „.

ART. 39. — Alla lettera *d*) invece di: “ rivestite „, “ protette „. Alla lettera *e*) aggiungere: “ Da queste norme sono esclusi i così detti *fioretti* „.

ART. 40. — *a*) La Commissione osserva che non è tenuto conto degli interruttori a liquido. Alla lettera *b*) abolire le parole: “ le due posizioni estreme „, sostituendo con: “ quelle „. Abolire la parola: “ perfettamente „, e la parola “ completamente „. Alla lettera *c*) sostituire: “ portare una chiara indicazione di *aperto* o *chiuso* „.

La Commissione non crede sia del caso accettare la proposta della Sezione di Milano, non trattandosi di una condizione che riguarda gl'impianti a servizio continuo, ma gl'impianti durante il periodo in cui sono in esercizio.

Abolire la lettera *f*).

Alla lettera *g*) aggiungere: “ per tensione superiore a 300 Volt „.

Alla lettera *h*) sopprimere le parole: “ umidi o „.

ART. 41. — La Commissione non ritiene di accettare l'aggiunta di Milano, essendo di opinione che i separatori non debbano mai essere nell'olio.

Seduta del 3 Febbraio 1910.

Presenti: BONGHI, PERROCHET, FANO, UTILI, LUZZATTI, MELAZZO.

ART. 42. — Alla lettera *a*) togliere le parole: “ gli apparecchi protetti „, e abolire il corsivo. Alla lettera *b*) togliere le parole: “ fondere o „, e sostituire: “ la massima corrente che potrebbe essere determinata da un corto circuito „, alle parole: “ la potenza dell'impianto generatore „.

Alla lettera *c*) sostituire alle parole: " il rapporto... e seguenti,, le parole: " e destinate a impianti interni, il rapporto fra la corrente che provoca la fusione e la corrente normale può essere circa 1 volta e mezza,,.

Alla lettera *d*) sostituire: " Quando i fusibili sono di metallo tenero e plastico devono avere appendici di metallo duro sufficientemente proporzionate per la loro inserzione in circuito,,.

Alla lettera *e*) togliere le parole: " sotto tensione,,; abolire il corsivo. Alla lettera *f*) sostituire: " le valvole sino a 60 amp. nelle installazioni interne devono essere calibrate in modo che non sia possibile sostituire in esse fusibili per tensione e corrente diverse da quelle per cui furono installate,,.

Alla lettera *h*) abolire le parole: " e costituire tensione,,.

Alla lettera *i*) sostituire alle parole: " frazionamento medesima,, le parole: " cambiamento di sezione,,. Alle parole: " questa regola lampadine,, sostituire le parole: " questa regola non è necessaria quando l'ultima valvola sulla derivazione è proporzionata alla difesa della sezione più piccola compresa nella derivazione stessa,,.

ART. 43. — Scrivere l'ultimo comma in corsivo.

ART. 44. — Alla lettera *a*) sostituire: " montate su,, alla parola: " costruite,,. Alla lettera *b*) sostituire alla parola: " montate,, la parola: " installate,,. Alla lettera *c*) abolire la lettera *f*). Alla lettera *d*) premettere: " quando siano accessibili,, e sostituire alle parole: " l'involucro è metallico,, le parole: " l'involucro è metallico, questo,,. Alla lettera *e*) dopo le parole: " in alcuna parte,, aggiungere le parole: " esteriore esposta al contatto accidentale,,; alla fine aggiungere: " queste disposizioni non riguardano gli apparecchi di misura,,; abolire le parole: " se sono accidentale,,.

ART. 45. — Togliere le parole: " dovuto scarica. Essi inoltre devono,, e porre un " ed,,.

ART. 46. — *a*) si legga: " costruita con condutture di rame nudo di sezione preferibilmente appiattita proporzionata alla corrente che per effetto del corto circuito successivo può attraversarla ecc.,, — *b*) sostituire alle parole: " preferibilmente su isolatori,, le parole: " su isolatori di tipo adeguato alla tensione della linea protetta,,; togliere le parole: " dello stesso protetta,, e aggiungere le parole: " sino alla resistenza ohm,, — *c*) aggiungere: " purchè permetta di vedere la conduttura,,.

ART. 47. — Dopo la parola: " possibile,, aggiungere: " compatibilmente col comma *b*) dell'articolo precedente,,.

ART. 48. — Togliere: " preferibilmente,, e " almeno degli,,.

ART. 49. — Leggasi: " possono servire da elettrodi piastre metalliche di almeno $\frac{1}{2}$ metro quadrato di superficie o tubi metallici non facilmente corrodibili,,.

" Possono anche usarsi ecc.,, — In questo secondo comma togliere la parola: " portabile,,; sostituire alla parola: " accettabile,, la parola: " permesso,,. Togliere le parole: " e per l'alta apposti,,.

ART. 50. — Abolirlo.

ART. 51. — Aggiungere dopo la parola: “ minima „ la parola: “ concomitante „.

ART. 52. — Lettera b) “ a 10 kg. „ sostituire: “ un $\frac{1}{3}$ kg. „; sostituire alla parola: “ peggiori „ la parola: “ determinate „. Alla lettera c) porre 6 invece di 7; 10 invece di 12 e 4 invece di 5.

ART. 53. — Aggiungere dopo il primo comma: “ fatta eccezione per i fili di terra degli scaricatori „.

Togliere il primo paragrafo corsivo.

L'ultimo comma si legga: “ nei sostegni ad angolo devono prendersi disposizioni opportune per prevenire che il conduttore possa abbandonare il sostegno „.

ART. 55. — Scrivere in corsivo le parole: “ della rete cui appartiene „. Togliere il corsivo.

La Commissione osserva in proposito che stabilire delle distanze non è ora opportuno.

ART. 56. — Si legga: “ Le linee esterne in modo speciale per l'alta tensione devono „ ecc.

ART. 57. — Togliere la parentesi.

ART. 58. Sostituire alle parole: “ facilmente scioglibili „, le parole: “ non soggetti a tensione meccanica e facilmente asportabili „. Togliere le parole: “ soprattutto . . . grossolano „.

ART. 59. — Abolire il 2° periodo.

ART. 60. — In tutto l'articolo invece di “ alta tensione „, porre: “ tensione superiore a 1000 volt „.

L'Ing. Fano — Si dichiara contrario alla aggiunta proposta dalla sezione di Milano, osservando che per linee molto estese non costituisce sufficiente garanzia il ferro profilato proposto, perchè potrebbe presentare una terra con resistenza ohm eccessiva. L'Ing. Perrochet aggiunge che egli ritiene più opportuno il concetto che si debbano collegare tra loro metallicamente i diversi pali e munirne solo alcuni, opportunamente scelti a convenienti intervalli, di terre opportune in modo che la terra complessiva risulti soddisfacente.

In seguito a tale discussione la Commissione propone di aggiungere al primo capoverso: “ nel loro complesso collegandoli tra loro metallicamente „.

Al secondo capoverso sostituire alle parole: “ quando . . . grande „, le parole: “ quando il palo è in legno e non è assicurata la sua messa a terra, si può omettere un isolamento, purchè il tirante ecc. „.

Aggiungere infine: “ e non sia accessibile „.

Al principio del 2° comma dopo la parola: “ pali „, aggiungere: “ in legno „.

Abolire il 3° capoverso.

ART. 61. — Sostituire alla parola: “ a alta tensione „, le parole: “ a tensione superiore a 1000 volt „.

Alle parole: "parzialmente terra „, sostituire le parole: "opportunamente disposti e messi a terra „.

ART. 62. — Alla parola: "impedire „, sostituire la parola: "prevenire „. In parentesi richiamare l'art. 20.

ART. 63. — Abolire il comma b).

ART. 64 e 65. — In conformità del deliberato dell'assemblea la Commissione ricorda le norme pubblicate dal Ministero di agricoltura, industria e commercio nell'allegato b) della circolare 12 settembre 1909, raccomandando al Consiglio generale di includere senz'altro le norme stesse e quelle altre che all'epoca della pubblicazione fossero per avventura state pubblicate.

L'Ing. **Bonghi** — Osserva fra l'altro che ammettendo il criterio degli articoli indicati anche colle modifiche accettate da Milano si avrebbe per es. che a Napoli la Società generale dovrebbe cambiare circa 900 derivazioni di lampade ad arco che sono attualmente di 40 mm. È opportuno tenere presente che gli attraversamenti devono essere considerati in modo diverso se hanno luogo in aperta campagna o negli impianti interni di città: oltre alla distinzione necessaria in relazione ai potenziali delle due condutture e alla spesa cui si può andare incontro per le modifiche nell'impianto delle condutture che vengono a attraversarsi. È assurdo chiedere oneri eccessivi agli utenti di un tipo di conduttura quando gli utenti dell'altro tipo possono con molto minor spesa evitare ogni danno.

ART. 66. — In luogo di "e „ porre "o „.

ART. 67. — Abolire: "ad entrambe le estremità „.

Porre il secondo capoverso in corsivo.

ART. 68. — Scrivere tutto l'art. in carattere normale; mettendo in nota il richiamo al V. D. E.

In luogo della parola: "tenacità „ porre: "resistenza meccanica „; il luogo di: "direttamente sottosuolo „ porre: "interrati „. Aggiungere: "per più cavi messi accanto e per i cavi posti in tubi e altrimenti non interrati i limiti suddetti si riducono a $\frac{3}{4}$ „.

ART. 70. — Sostituire a: "attivi „ le parole: "percorse da corrente „.

L'Ing. **Bonghi** osserva che Milano propone di annullare il corsivo; difatti i costruttori di cavi, temendo le correnti vagabonde non consigliano la norma indicata per la conservazione dei cavi. Dopo discussione la Commissione riserva ogni giudizio.

ART. 71. — Togliere le parole: "se appena è possibile „. Dopo: "impedire „ si aggiunga: "fin che possibile „.

ART. 72. — Togliere: "specialmente se importanti „.

ART. 73. — Abolire.

ART. 74. — Invece di: "impedire „ porre: "prevenire „. Dopo: "riscaldamento „ porre: "dannoso „.

ART. 75. — Togliere le parole: "a scopo notevole „. Togliere a) e b).

ART. 76. — La Commissione richiama i limiti di cui all'art. 1 e con tali limiti ammette l'articolo. Se ciò non fosse eviterebbe l'articolo stesso, troppo grave nelle sue conseguenze. L'Ing. Bonghi fa notare che la dichiarazione non essere gli impianti esistenti obbligati a modificarsi in seguito alle Norme non ha a suo giudizio alcun valore; perchè o tali impianti e analoghi possono costruirsi senza pericolo di cose e persone e non vi è ragione di escluderli dalle Norme; o sono pericolosi e allora si debbono modificare. Si vengono a porre quindi questi impianti in una condizione speciale che può essere sfruttata dai terzi, con grave danno economico.

ART. 77. — a) Sostituire alle parole: "industriali incombustibili", le parole: "costruiti con materiali incombustibili".

Lettera c) alle parole: "anche combustibili", sostituire le parole: "costruiti con materiali combustibili".

Togliere le parole: "ma eccezionalmente , volte".

ART. 78, 79, 80 e 81. — In conformità delle deliberazioni dell'assemblea applicare senz'altro le norme del V. D. E.

ART. 82. — Secondo comma togliere le parole: "ed essere estremità".

Togliere il terzo comma.

ART. 83. — Abolire la parentesi.

ART. 84. Abolire.

ART. 85. — Abolire il corsivo.

ART. 86. — d) Abolire. f) Sostituire a: "fortemente", la parola: "opportunamente".

Abolire: "salvo il disposto dell'art. 34 per i tubi impiegati nei quadri". Ciò in seguito alla modifica fatta all'art. 34.

ART. 87. — L'Ing. **Bonghi** ne propone l'abolizione o almeno che sia più severamente disciplinato l'impiego dei listelli di legno a scanalature multiple. Fano dichiara che la Commissione centrale fu per questo secondo partito. Lombardi propone di tollerarli in vista della loro ancora larga applicazione e del fatto che sono ammessi dal regolamento dei musei. Fano accetta la raccomandazione di maggiore severità.

ART. 88. — Abolire tutto il corsivo.

ART. 90. — A proposito di esso l'Ing. Bonghi dice che sia da escludersi, perchè entra nelle prescrizioni costruttive che si sono volute evitare. È solo da prescriversi il risultato, cioè in quali condizioni i conduttori devono soddisfare a determinate prove di isolamento. Propone l'applicazione del paragrafo 19 del V. D. E.

La proposta è approvata.

ART. 93. — Abolire.

ART. 94. — Dopo la parola: "tensioni", aggiungere: "di utilizzazione".

ART. 95. — Annullare il secondo periodo.

ART. 97. — Bene.

ART. 98. — Mettere in corsivo, delucidando la ragione esistendo in molti impianti lampadine di cui un polo è collegato colla massa.

ART. 99. — Sostituire a "morsetti „ le parole: "gli attacchi dei conduttori „.

ART. 102. — Sostituire alle parole: "a fuoco nudo „ con la parola: "libero „.

ART. 103. — Si legga: "si dovrà preferibilmente evitare ecc. „.

ART. 104. — Abolire.

ART. 105. — Abolire.

ART. 106. — Aggiungere: "assicurando la ventilazione nel tubo „.

ART. 107. — Sostituire alle parole: "ad alta tensione „ le parole: "tensione superiore a 1000 volt „.

ART. 108. — Dopo la parola: "fissa „ si aggiunga: "o a saliscendi per circuiti oltre 600 volt „.

ART. 109. — Si legga: "non si possono installare sospensioni a saliscendi per circuiti oltre 600 volt di tensione „.

ART. 110. — Togliere il terzo comma.

ART. 111. — Togliere le parole: "a tenuta d'acqua „.

ART. 112. — Al secondo capoverso sostituire a: "non proteggendo stato „ le parole: "condutture mobili opportunamente isolate e difese „. Al terzo capoverso aggiungere: "dove sono usate da personale competente „.

ART. 113. — Leggasi: "per le lampade portatili valgono le norme dell'ultimo capoverso dell'art. 40 „. Inoltre valgono le seguenti: b) c) d) come nel testo.

ART. 114. — Chiarire secondo il testo tedesco che distingue in più capitoli le installazioni provvisorie.

ART. 115. Invece che: "le ore di lavoro „ si dica: "la permanenza degli operai che vi sono adibiti „.

Invece di: "illuminazione di soccorso „ si dica: "illuminazione ausiliaria „.

ART. 116. — Invece di: "in vicinanza „ si dica: "in immediata vicinanza „.

ART. 118. — Anzichè: "lavori da compiere „ si dica: "lavori ad esso affidati „. Sopprimere le parole: "deve inoltre impianto „.

ART. 119. — Si legga nel modo seguente:

Ordinariamente non si deve eseguire alcun lavoro su parti in tensione.

Quando però ciò sia necessario, oltre a speciali norme da impartire caso per caso, si dovranno prendere le opportune disposizioni intese ad impedire nei limiti del possibile che l'operaio venga in contatto simultaneo con fasi e polarità diverse. Inoltre l'operaio che si trova su un piano isolante deve evitare di toccare persone e oggetti non isolati e contemporaneamente elementi in tensione. In ogni caso ai lavori sotto tensione devono adibirsi solamente operai adatti.

ART. 120. — Dopo: "costruiti „ si aggiunga: "e disposti „.

ART. 122 Si sopprima l'ultimo capoverso. Si modifichi la forma togliendo le parole: "cariche a fondo, fiamme di qualsiasi natura ecc. „

ART. 123. — Si scriva in corsivo.

ART. 125. — Invece di: "persone di fiducia „ si dica: "persona pratica „.

Al secondo capoverso si tolgano le parole: "ed abbiano necessario „.

Al terzo capoverso togliere la parola: "esattamente „; togliere le parole: "dei cavi e „; dopo le parole: "trasformatori „ aggiungere: "e di altri elementi dell'impianto „.

ART. 126. — Si osserva che è troppo gravosa per le officine mentre sta bene per le linee.

ART. 128. — Al primo comma togliere le parole: "ad ogni interessata „.

Togliere l'ultimo capoverso. Si osserva che la dizione usata permetterebbe di ritenere esservi obbligo di avvisare tutti gli utenti, della ripresa del servizio, mentre è da ritenersi che ogni impianto staccato dall'officina e dipendente da personale non della Società sia munito di apparecchi per rendere innocua tanto la sospensione che la ripresa dell'esercizio. Invece che: "il Direttore di esercizio o persona da lui espressamente incaricata „ si dica: "l'incaricato di dirigere il lavoro „.

Togliere il secondo capoverso.

ART. 129. — Togliere: "in posizione giusta „. Chiarire la lettera b): togliere le parole: "il loro aspetto „, sostituendo una dizione più chiara.

Al comma a) a "esperimentati „ si sostituisca: "abili „.

Al comma b) invece di: "se il loro aspetto dia buon affidamento „, si dica: "se gli stessi siano in buono stato „.

Per la Commissione

Ing. MARIO BONGHI — Ing. MELAZZO GIO.

SEZIONE DI PADOVA.

Adunanza del 24 Gennaio 1910.

ORDINE DEL GIORNO

La Sezione Veneta dell'A. E. I., riunita in Assemblea straordinaria la sera del 22 Gennaio 1910 per discutere in merito alle nuove Norme per gli impianti elettrici:

esprime il proprio avviso contrario alla emissione di Norme aventi carattere obbligatorio, stimando che convenga invece lasciare ampia libertà alla iniziativa dei tecnici costruttori;

è disposta ad accettare le proposte della Commissione, in quanto esse non abbiano altra veste che quella di utili informazioni agli elettrotecnici, risultanti dalla esperienza collettiva dell'Associazione;

è infine d'avviso che, nel caso che il Governo prendesse l'iniziativa di emanare Norme obbligatorie, la A. E. I. debba esplicitare la sua influenza per opporsi a tale progetto, e in via subordinata perchè la obbligatorietà venga limitata ai soli impianti interni degli utenti.

Il Segretario uscente
VITTORELLI.

SEZIONE DI PALERMO.

Ordine del giorno votato nella seduta del 18 Dicembre 1909 dalla Sezione Siciliana dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

L'Assemblea dei Soci della Sezione Siciliana dell'Associazione Elettrotecnica Italiana,

udite le comunicazioni del Presidente riguardo allo Schema delle Norme per la esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici, specialmente per quanto riguarda l'ordine del giorno già votato dalla Sezione di Milano nella sua Assemblea del 14 Novembre;

considerando che in questo breve scorcio di anno non sarebbe possibile fare uno studio dell'argomento nè più completo nè più esauriente di quello fatto con tanta competenza dall'On. Commissione a ciò delegata dall'On. Consiglio Generale della Associazione;

considerando che d'altra parte urge che la nostra Associazione renda di pubblica ragione un testo di Norme per l'esecuzione e lo esercizio degli impianti elettrici, per impedire che altre vengano imposte sulla eventuale proposta di corpi meno competenti;

considerando infine la deliberazione presa dal nostro Consiglio Generale, su proposta del Chiar. Prof. Ascoli, di affidare ad un Comitato permanente la revisione periodica delle " Norme „;

delibera

di approvare senza discussione lo " Schema di Norme „, presentato dalla suddetta Commissione, raccomandando in pari tempo che venga prontamente nominato il proposto Comitato permanente di revisione.

Il Presidente
STEFANO PAGLIANI

Il Segretario
Ing. N. MANETTI.

SEZIONE DI ROMA.

RELAZIONE

della Commissione nominata dalla Sezione di Roma dell'A. E. I.

per lo studio delle " Norme „

per la costruzione e per l'esecuzione degli Impianti Elettrici.

La Commissione composta dei sigg. prof. Ascoli, prof. Mengarini, ing. Salvadori, ing. Biagini, ing. Del Buono, si è riunita nei giorni 19 gennaio, 5, 8, 10, 12, 13, 15, 21, Febbraio e 1 Marzo; esaminate le osservazioni pervenute dai sigg. Ing. Allievi, Barreca, Granafei, Revessi e Santarelli e di altri colleghi, e discutendo in dettaglio sui vari articoli è venuta alle seguenti conclusioni:

Sulla parte generale.

1. — Far voti presso il Consiglio Generale che la compilazione della prima dizione definitiva delle Norme venga fatta dalla " Commissione Permanente di Revisione delle Norme „ e che tale Commissione risulti sufficientemente estesa, in modo che in essa sieno rappresentate tutte le classi che sono interessate negli impianti, compresi gli utenti.

2. — Che venga messo come articolo delle Norme il seguente richiamo: " Queste Norme non s'intende che debbano essere rigorosamente applicate sempre e dovunque nell'esecuzione degli impianti, ma debbono servire in ogni caso di guida e di consiglio nell'esecuzione degli impianti.

Riguardo agli impianti fino ad oggi esistenti, le Norme stesse non s'intendono di applicarsi e neppure dovranno essere strettamente seguite nelle successive modificazioni degli impianti stessi, rimanendo però consigliabile di seguirle ogni volta che nelle modificazioni stesse se ne presenti la possibilità „.

3. — Sia tolto dalla dicitura letterale del testo quanto vi è di vago, e di ben precisare tutto per evitare equivoci.

4. — Che così come sono espresse, alle Norme potrebbe essere attribuito anche un effetto retroattivo; è quindi bene che le Norme stesse vengano compilate tenendo presente questa eventualità.

5. — Che la parte delle Norme scritte in corsivo, che si ritiene di dover mantenere, venga incorporata nel testo senza distinzione di carattere.

Sulla discussione degli articoli.

La Commissione decide di proporre gli emendamenti sugli articoli seguenti.

ART. 1. — La Commissione decide che i limiti fra alta e bassa tensione vengano portati a 300 V. eff. per corrente alternata e 500 V. per corrente continua.

ART. 3. — Invece di “ e senza inconvenienti „, dire “ senza pericolo di deterioramenti per l'apparecchio „.

ART. 5. — Invece di “ tutti i conduttori del sistema „, dire “ più conduttori del sistema „.

ART. 7. — Migliorare la dizione.

ART. 8. — Sopprimere “ di elettrico non igroscopico, cioè un materiale „.

ART. 10. — Invece di “ linee esterne „, dire “ linee esterne aeree „.

ART. 12. — Invece di “ personale competente „, dire “ personale idoneo di sorveglianza „.

ART. 14. — Sopprimere tutto il secondo periodo.

ART. 16 bis. — Aggiungere l'articolo così concepito:

“ Quadro misto è quello che riunisce in una sola incastellatura o su un solo piano il quadro di distribuzione e quello di manovra „.

ART. 17. — Invece di “ possono cagionare „, dire “ producano „.

Al secondo capoverso invece di “ casi di avaria „, dire “ casi di prevedibile avaria „.

ART. 19. — Sopprimere la parte relativa alla bassa tensione, cioè il 2° comma.

ART. 20. — Modificare come segue:

“ Si dovranno prendere le misure necessarie per impedire o rendere innocuo il passaggio o la produzione di alta tensione nei circuiti a bassa tensione (valvole di tensione, limitatori di tensione, dispositivi che producono un corto circuito o la interruzione o separazione del circuito pericoloso, una buona messa a terra di punti appropriati del secondario) „.

ART. 22. — Sopprimere “ una targhetta con „.

ART. 23. — Abolirlo.

ART. 25. — Sopprimere l'ultimo capoverso.

ART. 26. — Al comma c) invece di “ combustibile „, dire “ infiammabile „.

Al comma d) invece di “ per i trasformatori „, dire “ per i grandi trasformatori „.

Al penultimo capoverso sopprimere a).

All'ultimo capoverso dire “ nei locali dove in condizioni normali possono temersi „.

ART. 28. — Comma b) sopprimere “ ed avere almeno il pavimento reso inattaccabile dall'acido „.

ART. 29. — Comma *a*) invece di “ non sia possibile toccare „ dire “ non sia facile toccare „.

ART. 30. — Dovrebbe essere così modificato: “ A disposizione del personale di servizio, in ogni Officina o Cabina elettrica deve essere permanentemente esposto lo schema del quadro di distribuzione dal quale risultino in modo chiaro le connessioni e gli apparecchi essenziali che lo compongono „.

ART. 31. — Dire “ l'esercizio e la manutenzione non presentino pericoli che il personale non possa evitare „.

Sopprimere il corsivo.

ART. 33. — Invece di “ si devono „ dire “ è raccomandabile „, invece di “ colorazione fondamentale „, dire “ colorazione „.

Sopprimere il corsivo.

ART. 34. — Limitarlo al primo capoverso.

ART. 36. — Rimane così modificato: “ Quando un quadro misto ha una lunghezza limitata a metri 1,50, non occorre che sia accessibile posteriormente, purchè però lo sia facilmente lateralmente o sul davanti; esso dovrà però essere così disposto che nessun corpo estraneo possa venir in contatto con le parti in tensione.

Se un quadro misto ha dimensioni frontali superiori a m. 1,50, deve avere un passaggio posteriore delle dimensioni fissate all'art. 35.

Nel quadro misto per alta tensione, le parti ad alta tensione devono essere così protette da non essere possibile di toccarle per mero accidente, e l'ossatura dovrà essere messa a terra.

La parte che costituisce il quadro di manovra potrà anche comprendere strumenti ad alta tensione, purchè questi siano protetti dal contatto accidentale e sieno osservate le Norme dell'Art. 39-*d*) „.

ART. 38. — Si sopprime.

ART. 39. — Comma *c*) dire “ sia assicurato rispettivamente un buon contatto od un buon isolamento verso gli oggetti vicini „.

ART. 40. — Comma *a*) Infine aggiungere “ allo scopo di preparare un buon contatto „; ed aggiungere un altro comma *a* bis) così concepito: “ poter sopportare senza deteriorarsi, oltre alla corrente di regime, un conveniente sovraccarico dipendente dalla sua destinazione „.

Comma *d*) Sopprimerlo.

ART. 41. — Comma *b*) dire “ manovrarsi preferibilmente in loco „, comma *d*) dire “ se lavorano in aria non venire installati. „.

ART. 42. — Modificarlo come segue:

Comma *a*) “ Impedire che le condutture e gli apparecchi protetti abbiano ad essere attraversati da una corrente superiore alla massima per la quale furono costrutti „.

Comma *c*) “ la corrente massima potrà superare la corrente normale in misura variabile a seconda dei casi „. Invece di “ fra la intensità normale e quella che provoca la fusione „, dire “ fra la intensità massima e la normale „.

Comma *d*) Sostituire con " Essere munite per l'inserzione in circuito dei pezzi di contatto in metallo duro o di altra disposizione atta ad assicurare un buon contatto „.

Comma *e*) Sopprimere il corsivo.

Comma *f*) Modificarlo così: "Preferibilmente essere costruite in modo da impedire, almeno fino a 20 Ampères con bassa tensione, l'erronea sostituzione del fusibile adatto con un altro calibrato, per intensità più grande „.

Comma *h*) Invece di " tollerare „, dire " accettare „.

ART. 44. Comma *d*) cambiare la dizione come segue:

" Se si tratta di alta tensione le parti percorse da corrente devono essere protette da un involucro opportuno di materiale incombustibile e se l'involucro è metallico, deve essere messo a terra „.

ART. 46. — Comma *a*) modificarlo come segue:

" Costruita con conduttore di rame nudo, di sezione proporzionata alla corrente che lo può attraversare per effetto del corto circuito successivo alla scarica in ragione di 1 mmq. ogni ecc... „.

Comma *c*) Sopprimere " che può anche essere di legno „.

ART. 49. — 2. capoverso. Invece di " non è però accettabile „, dire " non è però permesso „.

ART. 50. — Sopprimerlo.

ART. 52. — Rimane così modificato:

" I conduttori da impiegare per linee esterne devono soddisfare alle seguenti condizioni:

a) Le sezioni minime ammissibili per i conduttori nudi di rame posti all'esterno sono:

6	mmq.	per condutture a bassa tensione
10	"	" " " ad alta tensione.

Le diramazioni di bassa tensione ai singoli consumatori possono anche eseguirsi con filo di rame nudo di 5 mmq.

Per gli altri metalli si prenderanno sezioni equivalenti meccanicamente.

b) La sollecitazione massima nei materiali costituenti i conduttori dovrà essere eguale ad $\frac{1}{2}$ del carico limite di elasticità od in mancanza di valori ben definiti di esso ad $\frac{1}{3}$ del carico di rottura.

Per il rame si possono ammettere come valori medi per la sollecitazione massima Kg. 5 (rame dolce ricotto), Kg. 12 (rame da trolley o rame duro).

Per le corde con fili sottili sono ammesse anche sollecitazioni maggiori a seconda del tipo della corda.

ART. 53. — Al 2° capoverso, ove dice " sovra isolatori a campana disposti verticalmente „, aggiungere " o di altro tipo adatto „.

Sopprimere il corsivo.

ART. 55. — Rimane così modificato:

“ Ogni conduttore nudo, non collegato alla terra, deve avere una distanza dagli altri conduttori o dagli oggetti vicini e dalla terra, dipendente dalla portata, dalla sezione del conduttore e dalla tensione elettrica, come appresso:

a) Le distanze minime fra i conduttori in funzione della portata sono:

per portate maggiori di 6 m.	20 cm.
” fra 6 e 4 m.	15 ”
” minori di 4 m.	10 ”
distanza minima dal muro	5 ”

b) In considerazione del voltaggio la distanza minima fra i conduttori sarà di 1 cm. ogni 1000 volt.

c) La distanza da adottare sarà la maggiore delle due indicate sotto a) e sotto b).

ART. 56. — Modificarlo come segue:

“ Per l’alta tensione sempre, e preferibilmente anche per la bassa tensione, le linee esterne devono essere eseguite con conduttori nudi „

ART. 57. — Sopprimere il corsivo.

ART. 58. — Abrogarlo.

ART. 59. — Siccome detto Articolo nulla precisa, si propone o di dare prescrizioni di resistenza o di sopprimerlo.

ART. 60. — Modificarlo come segue:

“ I sostegni delle condutture esterne ad alta tensione devono essere numerati e marcati, in modo da indicare il pericolo, e, se metallici, venir messi a terra. Anche i tiranti dei pali per condutture ad alta tensione devono venir messi a terra „

“ I cavalletti metallici fissati ai tetti delle case, devono essere collegati ai parafulmini dell’edificio, se esistono, od in caso contrario messi a terra „

ART. 62. — 2° capoverso — Invece di “ rete metallica sufficientemente ampia, sufficientemente solida, e sufficientemente distante dai conduttori per impedire qualsiasi contatto „ dire “ rete metallica solida e tale da impedire i contatti „

ART. 64. — Al primo capoverso del corsivo sopprimere “ preferibilmente „

Al secondo capoverso aggiungere: “ e gli isolatori della linea superiore muniti di parafile „

Il comma a) del corsivo va modificato come segue: “ I singoli conduttori della linea superiore per attraversamento in campata libera dovranno:

a) Costruirsi preferibilmente con treccia di rame semicrudo senza giunzioni intermedie; per il rame la sezione deve essere almeno di 40 mmq., per altri metalli si terranno sezioni meccanicamente equivalenti „

ART. 65. — Abrogarlo.

ART. 67. — La Commissione è d’accordo che occorre dare una definizione di ciò che s’intende per “ Sistema „

ART. 68. — Invece di “ requisiti di tenacità „ dire “ requisiti meccanici „

Mettere in nota a piè di pagina " della V. D. E. „.

All'ultimo capoverso sostituire con " interrati „ le parole " posati nel sottosuolo „.

ART. 69. — Invece di " da proteggerli „ dire " che risultino protetti „.

ART. 70. — Al primo capoverso sopprimere " a vite e costruite in modo da riuscire smontabili „.

ART. 71. — Sopprimere il corsivo.

ART. 73. — Abrogarlo.

ART. 74. — Invece di " riscaldamento „ dire " riscaldamento dannoso „.

ART. 75. — Il primo capoverso viene così modificato:

" Gli impianti ricevitori che utilizzano l'energia elettrica per forza motrice, trazione, ecc. (ed anche gl'impianti di luce quando hanno importanza notevole) devono essere muniti di un quadro misto o di manovra „.

Al comma a) del corsivo le parole " dalla maestranza „ vengono sostituite con " se non dal personale addetto all'impianto „.

Il comma b) viene abrogato.

ART. 77. — Il comma b) va riportato alla fine dell'articolo.

ART. 78. — Alla fine aggiungere: " Le condutture di collegamento fra gli accumulatori, le macchine ed i quadri; le condutture dei quadri, i feeder, le colonne montanti ed in generale tutte le condutture che possono essere costituite da sbarre di rame o da cavi che presentino sufficiente rigidità, possono essere poste a distanza minore.

Sono pure ammessi minori scartamenti quando fra i conduttori si collocano pezzi isolanti speciali posti a non più di 1 metro di distanza „.

ART. 79. — Al primo capoverso sopprimere " di almeno 30 Kg. per mmq. di resistenza alla rottura „.

Al terzo capoverso invece di " meno di metri 1,20 „ dire " meno di metri 1,50 „.

Al quarto capoverso invece di " distanti più di metri 1,20 „ dire " distanti più di metri 1,50 „.

ART. 80. — Invece di " Le intensità massime ammissibili „ dire " Le intensità massime di esercizio normale ammissibili „.

Abolire " l'Osservazione „.

ART. 81. — Abrogarlo.

ART. 82. — Abrogarlo.

ART. 83. — Sopprimere " tubi isolanti da fissare accuratamente „.

ART. 84. — Abrogarlo.

ART. 85. — Abrogarlo.

ART. 86. — Il comma e) viene così modificato:

" essere disposti in modo che nell'interno non sia facile l'accumularsi dell'acqua „.

ART. 87. — Sopprimere il comma f).

ART. 88. — Sopprimere tutto il corsivo.

ART. 90. — Si ritiene non conveniente di entrare in dettagli costruttivi della formazione dei conduttori isolati, nè sulla composizione degli isolanti impiegati.

Nelle Norme basta dare i requisiti meccanici ed elettrici a cui devono soddisfare i conduttori a seconda della loro destinazione. Tali requisiti potranno essere stabiliti da una successiva edizione delle Norme.

ART. 91. — Sopprimere “ ma solo per corrente continua „ ed aggiungere alla fine dell'Articolo “ oppure protette da custodie isolanti „.

ART. 92. — Il comma a) viene così modificato: “ essere montate su supporti isolanti praticamente incombustibili „.

ART. 93. — Abrogarlo.

ART. 94. — Rimane così modificato: “ I portalampe a chiave non si devono impiegare nè per alta tensione, nè per qualunque tensione in locali umidi o bagnati. „.

ART. 95 — Sopprimere l'ultimo capoverso.

ART. 107. — Viene così modificato: “ Quando contengono fili ad alta tensione, i supporti delle lampadine devono essere messi a terra o protetti da involucro isolante „.

ART. 109. — Invece di “ fisse „ dire “ mobili „.

ART. 111. — Abrogarlo.

ART. 112. — Il secondo capoverso viene così modificato: “ Non si devono impiegare lampade portatili di nessun tipo in locali bagnati, se non proteggendo opportunamente la condotta mobile „.

ART. 113. — Così modificato: “ per le lampade portatili oltre alle disposizioni date per le lampade fisse, si devono prendere le opportune precauzioni affinchè esse risultino meccanicamente protette da rotture ed elettricamente bene isolate „.

N) — Norme di esercizio.

La Commissione ritiene assai difficile, se non impossibile, formulare un sistema di Norme generali da applicarsi agli esercizi.

La grande diversità di dimensioni e natura degli impianti, la diversità delle prestazioni che ai medesimi si richiedono, permette solo di prescrivere delle Norme che si riducono a vaghe generalità od a fare dei veri e propri regolamenti di Officina, i quali appunto perchè generali sarebbero incompleti e monchi.

La Commissione esclude quindi la possibilità di dare prescrizioni che possano avere pratica utilità, e ritiene solo conveniente di riunire in un solo Articolo raccomandazioni d'indole generalissima da tener presenti negli esercizi nei riguardi dell'illuminazione di soccorso, delle prescrizioni per i soccorsi d'urgenza e la perizia del personale.

IL PRESIDENTE

M. ASCOLI

Il Segretario

DEL BUONO.

SEZIONE DI TORINO.

Adunanza del 17 Dicembre 1909, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Discussione sulle norme per l'Esercizio e l'Esecuzione degli Impianti Elettrici.
3. Nomine a cariche sociali e nomina della Commissione del Bilancio.

Presiede il Presidente Prof. Comm. Guido Grassi ed apre la seduta alle ore 21.15.

Grassi — Comunica le adesioni dei nuovi soci:

Ing. GIUSEPPE BISAZZA

Cap. RENATO VALLISNERI

Agenzia di Torino delle Assicurazioni Generali Venezia.

Aprè la votazione per la nomina di consiglieri, delegati alla Sede Centrale e per la Commissione del Bilancio.

Ricorda che la questione delle norme per gli impianti è una questione che da molto tempo si agita in seno della A. E. I.; ricorda cosa si fece al riguardo in passato, e come al principio del corrente anno essendo stata portata al Consiglio Generale, venne nominata una Commissione perchè procedesse allo studio e alla redazione delle norme; si stabilì pure che una volta pubblicate le norme dovesse funzionare una Commissione permanente per apportare quelle modificazioni che si rendessero necessarie: cede la parola al Prof. Ferraris che appartiene alla Commissione proponente le norme.

Ferraris — Lamenta che la Presidenza Generale abbia fatto distribuire un numero così esiguo di copie; * tutti i Soci avrebbero dovuto riceverne una copia affinchè la discussione potesse essere efficace. Il merito delle presenti norme è in gran parte del Motta, che è stato il relatore. Fa notare che in alcuni punti egli fu dissenziente dagli altri membri della Commissione. Secondo il suo modo di vedere le norme devono essere generali, le presenti peccano forse per entrare in troppi dettagli; crede che in questo si sia avviato in parte collo stampare la norma propriamente detta in un carattere grosso mentre ciò che si riferisce alla esemplificazione venne stampato in corsivo. Manifesta pure il convincimento che, confrontati i singoli articoli coi corrispondenti delle norme vigenti negli altri stati, le norme presentate siano forse le migliori; in sostanza vennero redatte prendendo ciò che vi era di meglio dalle norme estere.

* NB. — La distribuzione limitata dello schema preliminare delle Norme è stata disposta dalla Presidenza Generale di pieno accordo col Presidente della Commissione Compilatrice.

LA PRESIDENZA.

Propone l'approvazione in blocco delle norme, poichè esse non hanno un carattere assoluto e di stabilità; provvederà a modificarle la Commissione permanente. Se vi sono osservazioni di indole generale, queste si potranno fare subito, e presentarle alla Sede Centrale, che dovrà curare la redazione definitiva; le presenti non sono che una bozza. Nell'adunanza di qualche giorno fa la sezione di Milano invece di approvare senz'altro nominò una Commissione per l'esame delle norme.

Soleri — Critica le presenti norme specialmente per il capitolo condutture, in cui si va a troppi particolari, si fissano gli spessori degli isolanti, si fa un trattato di costruzione di cavi; mentre, secondo lui, dovrebbe limitarsi a stabilire i tipi e le condizioni da soddisfare.

Ferraris — È d'accordo con Soleri, anzi in Commissione aveva proposto di sopprimere gran parte del capitolo sui cavi, ha solo potuto ottenere che venisse stampato in corsivo.

Soleri — Fa notare l'importanza tecnica delle norme, poichè quando esse andranno in mano al Genio Civile od a qualche altra amministrazione avranno valore tale che di esse non si potrà più fare a meno: dalle presenti norme i costruttori hanno tutto da guadagnare, e le Società esercenti tutto da perdere.

Ferraris — Crede che le norme possono essere utili per quello che riguarda la bassa tensione, poichè nei casi di alta tensione presiede l'impianto un ingegnere specialista che ne ha la responsabilità. Le norme, si devono limitare a considerare gli impianti e non i collaudi e gli appalti: propone quindi l'approvazione delle presenti, salvo il diritto ai Soci di presentare le loro osservazioni; egli personalmente si impegna di sostenerle in seno alla Commissione quando verrà nuovamente radunata.

Grassi — Condivide le idee di Ferraris e di Soleri ed è di accordo che alle presenti norme bisognerebbe sfrondare i particolari e le esemplificazioni. È meglio che la Commissione permanente provveda in seguito alle aggiunte necessarie, che non ad una riduzione delle norme che si propongono.

Ferraris — Data la necessità di far giungere in porto presto le norme, propone che i Soci diano mandato al presidente di formare una Commissione con mandato di fiducia e coll'incarico di raccogliere e di vagliare le osservazioni che i vari Soci potranno presentare.

Gola — Non crede necessaria la Commissione, poichè il giudizio di una Commissione non può avere il valore di un voto dell'Assemblea. Egli propone che si manifesti il desiderio dell'esclusione dalle norme di tutto ciò che riguarda la costruzione del macchinario, dei conduttori, apparecchi, ecc.

Su questo punto sono d'accordo tutti i soci presenti, nasce però una discussione sulla opportunità della nomina di una nuova Commissione per raccogliere le osservazioni dei Soci: dopo una breve discussione si pone ai voti il seguente ordine del giorno, presentato dal socio Gola ed accettato dalla presidenza.

“ L'Assemblea della Sezione di Torino, mentre approva in massima „ le proposte della Commissione che ha redatte le Norme, rileva che le „ Norme stesse, dovendo servire per l'esecuzione e l'esercizio degli im- „ pianti elettrici, devono prescindere da qualsiasi dettaglio costruttivo, e „ delega il Presidente a ricevere e coordinare le osservazioni speciali „ dei singoli Soci. „

L'Ordine del giorno proposto viene approvato all'unanimità.

Grassi — Prega i Soci Soleri e Lingua a fungere da scrutatori.

Risultano eletti:

a Consiglieri

Ing. ANGELO TRASCIATTI	a	voti	unanimi	dei	presenti
Dott. A. G. ROSSI	„	„	„	„	„

a Delegati presso la Sede Centrale

Ing. Cav. VITTORIO TEDESCHI	„	„	„
Ing. VITTORIO TREVES	„	„	„

Per la Commissione del Bilancio nel 1910 risultano eletti:

Prof. Comm. ALESSANDRO ARTOM	voti	unanimi
Ing. ANTONIO VINCA	„	„
„ GILBERTO DUMONTEL	„	„
„ A. C. GIORELLI	„	„
„ G. G. PONTI	„	„

Dopo la proclamazione degli eletti la seduta vien tolta alle ore 23.

Il Segretario

Ing. G. LIGNANA.

Lettera del Presidente della Sezione di Torino

al Presidente Generale.

Ill. Prof. LUIGI LOMBARDI

Presidente Generale della A. E. I.

In merito a stim. Sua in data 25-11-1909 invitante le presidenze delle varie Sezioni a promuovere una discussione sulle Norme per l'Esecuzione e l'Esercizio degli Impianti Elettrici, mi pregio comunicarle che l'argomento nella nostra Sezione venne discusso nella seduta del 17 Dic.

La discussione fu assai animata, e venne conclusa col seguente Ordine del giorno votato all'unanimità dai presenti.

“ L'Assemblea della Sezione di Torino, mentre approva in massima „ le proposte della Commissione che ha redatte le Norme, rileva che le „ Norme stesse, dovendo servire per l'esecuzione e l'esercizio degli im- „ pianti elettrici, devono prescindere da qualsiasi dettaglio di costruzio- „ ne, e delega il Presidente a ricevere e coordinare le osservazioni dei „ singoli Soci. „

A maggior schiarimento del predetto Ordine del giorno Le farò presente che dalla discussione emerse evidente e concorde il parere dei Soci convenuti, che le Norme proposte mentre son redatte su alcuni argomenti con criteri generali, su altri argomenti presentano eccessivi dettagli.

La semplice differenza di carattere tipografico che si volle dare a quelle parti delle Norme che non rivestono carattere di assoluta necessità, e che servono solo di illustrazione ed esemplificazione, non parve mezzo adatto a conseguire lo scopo proposto di togliere il carattere essenziale di importanza. Sarebbe miglior cosa togliere quelle parti dal testo, ed, ove occorra, metterle sotto forma di nota o di appendice.

Parve inoltre a tutti i convenuti che fosse opportuno un lavoro di sfrondatura, tanto più che a dettagliare le Norme verrà in seguito l'opera della Commissione permanente: sarebbe deplorabile che detta Commissione dovesse procedere ad una riduzione e soppressione di Articoli interi entro un breve termine di tempo. Quale valore morale avrebbero ancora le Norme proposte ed approvate dalla A. E. I., se dopo un anno o due la Commissione permanente dovesse sopprimere alcune parti perchè riconosciute inutili e non rispondenti allo scopo?

In assemblea venne lamentato che la Presidenza non abbia fatto distribuire in tempo utile copia delle Norme a tutti i Soci; questa fu la cagione per cui la discussione assunse piuttosto un carattere generale, terminando con l'Ordine del giorno suddetto affinchè i Soci avessero tempo a fare le loro osservazioni e a comunicarle alla Presidenza.

Dopo le osservazioni fatte sopra è evidente che il par. A) andrebbe modificato. Il paragrafo che spiega i termini e le locuzioni usate nelle Norme dovrebbe formare come una introduzione con numerazione propria. In generale ancora si osserva che questo paragrafo B) non è ben concepito, in quanto che esso contiene parecchie definizioni di cui non si vede affatto la necessità, perchè sono termini del linguaggio tecnico ordinario che si deve supporre noto, e in quelle definizioni che dovranno rimanere converrà in parecchi punti migliorarne la dicitura con una accurata revisione.

E di espressioni poco appropriate se ne trovano in molti altri punti di queste Norme, così che si raccomanda di curarne meglio la forma nella compilazione definitiva.

Un'altra osservazione di carattere generale è che troppo spesso si ripete la frase generica che apparecchi, macchine, linee, ecc. devono essere disposti in modo da non cagionare danno alle persone e alle cose. Queste raccomandazioni sono inutili, perchè non fanno altro che ripetere lo scopo delle Norme, mentre gli Articoli devono dare delle regole precise. (Vedi per es. gli Art. 17, 31, 36, 39, 40, ecc.).

Ora, fatta astrazione da quelle modificazioni che si dovranno introdurre per sfrondare le Norme di tutti quegli Articoli e parti di Articoli che contengono particolari costruttivi, aggiungo qui alcune osservazioni fatte da singoli Soci su alcuni Articoli speciali.

ART. 25. — Mentre si ammette il legno e la fibra anche per alte tensioni, si limita l'impiego del marmo a soli 300 volt; ora questo materiale è adoperato comunemente come parte di quadro a tensioni maggiori, senza dar luogo ad inconvenienti.

ART. 33. — Non si vede la ragione di chiamare *fondamentali* i colori da dare alle sbarre, ai conduttori, ecc.

ART. 34. — Non è chiaro che cosa si voglia intendere dove si dice: *non è necessario sistema*.

ART. 35. — Impropria e non chiara l'espressione *sagoma minima*; si osserva da alcuni che sono eccessivamente grandi le distanze prescritte come minime. L'Articolo non avrebbe ragione di esistere senza la parte scritta in corsivo, cioè prescrivendo solo che ci devono essere dimensioni minime senza dire quali.

ART. 38. — Eccessiva questa disposizione così perentoria ed assoluta: specialmente l'indicazione sulla *natura* degli apparecchi potrà essere opportuna soltanto in casi eccezionali.

ART. 42. — comma b). Troppo vaga l'espressione *intensità da commisurare su quella normale*;

comma d). La parola *preferibilmente* toglie ogni valore alla prescrizione;

comma f). Perchè limitare questa regola a 20 amp. e 300 volt?

ART. 52. — Ultimo capoverso. Non è chiaro ciò che si debba intendere per sezione equivalente.

ART. 55. — Anche questo Articolo senza la parte in corsivo sarebbe incompleto, poichè la prescrizione è in termini troppo vaghi. Qualcuno nota che le minime distanze prescritte nella parte in corsivo sono eccessive, perchè in certi casi dai quadri di distribuzione devono partire molte linee e non vi è spazio per queste distanze minime.

ART. 90. — Le Norme ivi contenute si riferiscono alla costruzione dei conduttori isolati e dei cavi; fissano, oltre il tipo da adottarsi secondo le condizioni di impiego, l'isolamento e la tensione di prova a cui devono soddisfare, anche gli spessori minimi degli involucri isolanti con vere formule di costruzione stabilenti delle relazioni fra il diametro del conduttore e lo spessore isolante. Usando queste formule ne verrebbero rivoluzionati tutti i tipi che i costruttori producono, e già accettati dalla clientela, come pure ne verrebbero limitati i perfezionamenti che in questa tecnica si succedono rapidamente.

Sarebbe opportuno venissero indicati gli spessori minimi partendo solo dal concetto della solidità del conduttore e del cavo, affinchè nel maneggiarli e posarli non si abbiano scoprimenti del conduttore, come ha fatto il Verband con tabelle molto razionali e che si discostano in modo veramente notevole da quelle che si potrebbero ricavare applicando le formule ora proposte.

Ad esempio: Lo spessore per le guaine di caoutchouc vulcanizzate per i fili ad isolamento superiore che devono funzionare fino a 600 volt e devono essere provati in acqua a 3000 volt per mezz'ora, risulta dalla

formula indicata eccessivamente grande, specialmente per i diametri normalmente usati.

Ecco i dati di confronto con gli spessori minimi impostati dal Verband:

Sez. Cond. mmq.	Spessore isolante mm.	
	Secondo le norme	Verband
35	4,12	2,00
50	4,43	2,3
70	6,27	2,3
95	6,62	2,6
120	6,93	2,6
150	7,27	2,8

Gli spessori delle nostre norme non corrispondono assolutamente al tipo indicato, ma sono talmente forti da servire per cavi ad altissima tensione: crescono troppo rapidamente col diametro. Se consideriamo l'elevato prezzo odierno della gomma, renderemo, prescrivendo questi spessori minimi, proibitivo l'uso di impianti a 600 Volt.

Per i cavi sotto piombo con armatura di nastro di ferro largamente adoperati per le alte e le basse tensioni, si stabiliscono spessori minimi pure lontani dai tipi pratici.

Lasciando da parte i cavi ad alta tensione pei quali il costruttore deve avere un poco di libertà nello studiare i propri tipi, e limitando il confronto ai cavi fino a 700 Volt pei quali il Verband dà pure gli spessori minimi, si giunge ai seguenti risultati.

Sezione mmq.	Spessore isolante		Spessore piombo	
	A. E. I.	Verband	A. E. I.	Verband
310	3,89	2,50	3,29	2,2
400	4,20	2,50	3,60	2,3
500	4,50	2,75	3,90	2,4
625	4,85	2,75	4,25	2,6
800	5,27	3,00	4,67	2,8
1000	5,70	3,00	5,10	3,0

I cavi risultanti dalle Norme della A. E. I. conducono a tipi non corrispondenti al loro uso. Per cavi da 600 a 1000 mm.q spesso usati negli impianti di trazione elettrica si hanno spessori eccessivi sia dell'isolamento che del piombo.

Il difetto sta nel fatto che si sono stabilite formule dipendenti in modo troppo grande dal diametro del conduttore: il Verband partendo dal principio di indicare gli spessori sufficienti per garantire la solidità dell'involucro isolante, sale meno rapidamente col diametro, e mantiene lo stesso spessore per un grande numero di sezioni.

Sarebbe stato opportuno indicare le tensioni di prova dei cavi con isolamento a fibre impregnate così come furono indicate pei cavi in gomma.

L'avvertenza relativa al caoutchouc che entra nella composizione dei rivestimenti indicati, è poco esattamente compilata, e non corrisponde alle norme che si devono dare per garentirsi di avere un caoutchouc buono. Delle tre categorie di caoutchouc indicate, il caoutchouc detto in tale avvertenza vulcanizzato, viene caricato di sostanze minerali in determinate percentuali; ora ciò non vien detto, per modo che al profano non risulta altra differenza tra i vari caoutchouc, ivi indicati, che nella vulcanizzazione.

Ciò che interessa all'acquisitore di controllare è il caoutchouc composto per riconoscere se contiene sufficiente gomma pura, e quindi le prove della elasticità indicata per la para dovrebbero invece essere relative al caoutchouc vulcanizzato.

Da qualche tempo però le varie amministrazioni hanno riconosciuto che la prova migliore per il controllo della gomma è l'analisi chimica, e recentemente il Verband ha pure introdotto una norma in questo senso:

In merito ai conduttori si dovrebbero adunque indicare solo le formazioni colla classificazione già usata, le condizioni elettriche a cui debbono soddisfare, e se si crede, gli spessori minimi per i tipi più leggeri, sotto forma di tabelle pratiche: e si annullino tutte le formulette che fanno di tali norme un trattato sulla costruzione dei cavi.

Venne manifestato da più Soci il desiderio che per compilare la edizione definitiva si invitino a far parte della Commissione i rappresentanti dei costruttori, anche solo con intervento consultivo.

Queste sono le principali osservazioni che Le trasmetto per incarico della Sezione di Torino.

Con perfetta osservanza

Il Presidente
GUIDO GRASSI.

N. 4.**TESTO DEFINITIVO DELLE NORME**

PER L'ESECUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

ADOTTATO NELL'ANNO 1910 ⁽¹⁾*(Riproduzione riservata)***A) — Oggetto e portata delle Norme.**

Le presenti **Norme** sono applicabili alle installazioni elettriche aventi per oggetto, insieme o separatamente, la produzione, la trasformazione, il trasporto dell'energia elettrica, e la sua utilizzazione per scopo di luce, di riscaldamento, di forza motrice. Esse non contemplano in alcun modo la stabilità meccanica degli impianti, nè i requisiti costruttivi del macchinario e degli apparecchi. Non sono in esse nemmeno raccolte le norme di esecuzione delle parti speciali dei seguenti impianti: miniere; apparecchi elettrochimici in genere; trazione elettrica ed automobilistica; telegrafia, telefonia e segnalazioni; laboratori elettrotecnici e sale di prova; teatri; impianti a bordo.

Nella loro applicazione pratica si deve tener presente:

1. Che le **Norme**, specialmente per quanto si riferisce all'*esecuzione* degli impianti, non possono sempre aver effetto per le installazioni preesistenti, nè imporsi per qualunque ampliamento delle medesime, dovendosi invece in questi casi considerare di volta in volta le eventuali difficoltà tecniche ed economiche, che avessero a contrastarne l'adozione, in sostituzione di metodi precedentemente seguiti.

⁽¹⁾ La Commissione Compilatrice, in base alle osservazioni fatte dalle cinque Sezioni della A. E. I. che avevano esaminate le sue proposte del Novembre 1909, licenziava nella sua seduta del 22 Marzo 1910 lo schema definitivo da sottoporre al Consiglio Generale, come era stato stabilito.

Il Consiglio adottava nella sua seduta del 29 Marzo 1910 il testo così riveduto dalla Commissione, deferiva alla Presidenza di apportarvi quelle eventuali modifiche di forma che risultassero ulteriormente consigliabili, e deliberava la costituzione del Comitato Permanente di revisione delle «Norme» componendolo di due rappresentanti del Consiglio Generale, di uno o due rappresentanti per Sezione, a seconda che il numero dei soci sia minore o maggiore di cento, e, per i primi due periodi della revisione, i quali scadranno alla fine del 1913, dei membri della Commissione Compilatrice.

Il testo definitivo attuale tiene conto delle deliberazioni prese dalla Commissione Compilatrice, e di alcune modificazioni ulteriormente suggerite dalla Presidenza Generale.

2. Che nel testo delle **Norme** sono stampate in carattere normale le regole di importanza generale, alle quali l'installatore deve attenersi, *mentre invece figurano in carattere corsivo quelle indicazioni e quei suggerimenti attinti alla pratica attuale che, essendo solamente intesi ad esemplificare alcuni possibili modi di soddisfare alle regole generali, possono anche eventualmente essere caso per caso sostituiti da altre cautele equivalenti.*

3. Che la Associazione Elettrotecnica Italiana ha deliberato di sottomettere le " Norme „ ad una revisione periodica biennale, la prima delle quali sarà effettuata per la fine del 1911, mediante un Comitato Permanente di Revisione nominato da tutte le Sezioni e dal Consiglio Generale.

B) — Termini e locuzioni particolari usate in queste Norme.

1. Un impianto elettrico è ritenuto a **bassa tensione** quando la tensione del sistema è inferiore od eguale a 300 volt; in caso contrario è ritenuto ad **alta tensione**. ⁽¹⁾

Le disposizioni che riguardano in modo speciale l'impiego o l'esclusione dell'alta tensione sono contrassegnate a margine con una linea nera.

2. Si definisce **tensione di un sistema** la più alta delle differenze di potenziale efficaci o continue mantenute fra due qualunque dei conduttori. Così p. es. in un impianto a tre fili a corrente continua, ed in un bifase a tre fili, la tensione del sistema è la differenza di potenziale fra i due fili esterni; in un impianto trifase è la differenza di potenziale concatenata tra due qualunque dei tre conduttori di linea, se anche esistesse il conduttore di centro, e se anche il centro stesso fosse messo a terra.

3. La **intensità normale di corrente** di un apparecchio è quella che vi deve poter circolare in modo permanente e senza inconvenienti.

4. Si definisce **Officina elettrica** un locale o gruppo di locali adibito essenzialmente all'esercizio di macchine ed apparati elettrici, e nel quale si trovi in permanenza del personale apposito.

⁽¹⁾ In accordo con quanto è detto al capitolo A) sulla portata delle "Norme „, gli impianti preesistenti a tre o cinque fili, sia a corrente continua sia a corrente alternata, che distribuiscono energia con sistemi aventi tensioni maggiori di 300 Volt, non sono naturalmente vincolati da questa classificazione, nè dalle disposizioni che direttamente ne conseguono.

Cabina elettrica si denomina invece un locale o gruppo di locali adibito esclusivamente all'esercizio di macchine ed apparati elettrici, ma ordinariamente chiuso a chiave e privo di sorveglianza permanente.

Gli spazii recinti chiusi a chiave sono, per le **Norme**, equiparati alle cabine elettriche, ovunque si trovino.

5. Si definisce **quadro di distribuzione** quella parte dell'impianto che comprende le sbarre collettrici, i montanti fra le singole macchine o linee da una parte e le sbarre collettrici dall'altra, nonchè tutti gli apparecchi necessari ad effettuare direttamente ed indirettamente le interruzioni ed i collegamenti, a regolare la tensione, a proteggere l'installazione, a ridurre la corrente e trasformare la tensione per scopo di misura, di accoppiamento e simili.

Si definisce **quadro di manovra** quella parte speciale del quadro di distribuzione, che comprende gli istrumenti di misura e gli organi pel comando diretto o indiretto di tutti gli apparati costitutivi del quadro di distribuzione.

6. Linee esterne si ritengono le linee aeree destinate a trasmettere l'energia elettrica, ed appoggiate mediante isolatori a sostegni posti all'aperto.

7. Impianti ricevitori si ritengono quelli che si svolgono nell'interno degli edifici e spazii annessi, per distribuirvi e utilizzarvi l'energia elettrica specialmente a scopo di luce, di forza motrice e di riscaldamento.

8. Interruttore unipolare è quello che interrompe la corrente di un solo conduttore del sistema.

Interruttore multipolare è quello che interrompe simultaneamente la corrente di tutti i conduttori del sistema.

Separatore è un interruttore della continuità metallica di un conduttore, operante nell'aria, e da manovrarsi soltanto se il conduttore non è percorso da corrente.

9. Isolante è un materiale che offra permanentemente, ed anche in ambienti comunque umidi, altissima resistenza al passaggio conduttivo e distruttivo della corrente elettrica.

Isolatore è invece un pezzo sagomato di porcellana o di vetro, o di altro isolante incombustibile ed indeformabile, normalmente foggato in modo da poter sopportare dei conduttori od accessori di conduttori.

10. Piano isolante è un piano non sdruciolevole, destinato ad isolare da terra in modo per quanto possibile sicuro il personale adibito all'esercizio ed alla manutenzione degli apparati in genere.

11. Mettere a terra un punto di un sistema significa collegare metallicamente quel punto alla massa terrestre in modo da assicurare la dispersione dell'elettricità.

C) — Disposizioni generali.

12. Tutte le parti di un impianto elettrico devono essere disposte in guisa da evitare che le scintille o le fiamme o i riscaldamenti, a cui eventualmente dessero luogo, possano ingenerare pericolo di danni alle persone o alle cose.

Quelle parti, che non sono permanentemente sorvegliate da personale idoneo, non devono inoltre presentare pericoli di questo genere per le vicinanze, neanche in casi di avaria prevedibile.

13. Le parti sotto tensione non rivestite con isolamento sufficiente, e negli impianti ad alta tensione anche quelle rivestite, devono o essere protette contro il contatto accidentale delle persone, o non potersi raggiungere se non con mezzi speciali.

L'applicazione di questa regola non è richiesta per tensioni inferiori a 1200 volt nelle officine e cabine elettriche.

14. Le parti metalliche esposte al contatto accidentale delle persone, e che soltanto per difetto di isolamento potrebbero trovarsi sotto tensione, devono negli impianti ad alta tensione essere sempre e dovunque messe a terra, collegandole metallicamente fra loro se possibile, salvo il disposto dell'art. 22. *All'interno degli edifici si raccomanda di trattare ugualmente tali parti, anche quando non sono esposte al contatto accidentale.*

Negli impianti a bassa tensione le parti metalliche predette possono anche essere isolate; nel qual caso, se sono fisse e se è fattibile dovranno essere circondate da un piano isolante. Sono sottratti all'applicazione di questa regola gli apparecchi mobili di uso domestico (quali candelabri portatili, ventilatori da tavolo, ferri da stirare, ecc.).

15. Si dovranno prendere le misure più opportune per impedire o rendere innocuo il passaggio o la produzione di alta tensione nei circuiti a bassa tensione.

A questo scopo possono usarsi sia le valvole o limitatori di tensione, sia dei dispositivi che producano un corto circuito o la interruzione o separazione del circuito pericoloso, sia infine una buona messa a terra di punti appropriati.

16. In ogni impianto o porzione di impianto elettrico, tanto i circuiti verso terra quanto i vari conduttori fra di loro devono presentare un appropriato isolamento.

L'isolamento dei singoli circuiti di utilizzazione protetti da valvole, come pure dei singoli tronchi di linea compresi fra due valvole successive, sarà ordinariamente ritenuto sufficiente se la corrente di dispersione non supererà un milliampère con la tensione E di esercizio, ciò che dà un isolamento globale di $1000 \times E$ Ohm.

Misurando l'isolamento fra polo e polo, devono essere distaccati dal circuito gli apparecchi utilizzatori, ma invece inseriti tutti gli interruttori, i lampadari, le valvole, ecc.

17. Ogni apparecchio deve portare l'indicazione della tensione e della intensità di corrente per cui è costruito. Per le macchine ed i trasformatori deve inoltre essere indicata la frequenza, e per le prime anche la velocità in giri al minuto primo.

18. La terra da sola non può essere impiegata in sostituzione di alcun conduttore di corrente. ⁽¹⁾

19. Non si deve montare alcun interruttore unipolare nè alcuna valvola sui conduttori messi a terra. L'eccezione è tollerata per l'interruttore (non per la valvola):

a) nelle officine, e cabine elettriche;

b) quando sia impossibile manovrare tale interruttore senza interrompere contemporaneamente tutti i rimanenti conduttori dello stesso circuito.

La norma poi non si applica alle derivazioni bipolari, fatte con fili isolati da sistemi con neutro a terra.

20. Il legno, la fibra e materiali analoghi sono accettabili come isolanti quando non siano esposti alle intemperie, nè usati in locali umidi o bagnati, e in ogni caso, purchè il legno per tutte le tensioni, e la fibra per l'alta tensione, siano stati precedentemente imbibiti di sostanze isolanti (olio, paraffina) che li rendano non igroscopici.

Il marmo e l'ardesia non sono accettabili come isolanti, che per tensioni inferiori a 600 Volt.

D) — Macchine dinamo-elettriche e trasformatori.

21. Le macchine (generatori, motori, convertitori, ecc.) ed i trasformatori, oltre che soddisfare alle norme legislative vigenti ⁽²⁾, devono essere:

⁽¹⁾ Vedi Art. 11 del Regolamento per l'esecuzione della Legge 7 Giugno 1894 N.º 223, sulla trasmissione a distanza dell'energia per mezzo di correnti elettriche.

⁽²⁾ Vedi R. Decreto N.º 230 del Regolamento generale per la prevenzione degli infortuni nelle imprese e nelle industrie alle quali si applica la legge 17 Marzo 1898, N.º 80.

a) possibilmente montati in luoghi asciutti e ventilati;
 b) protetti da polveri o fibre o gas infiammabili;
 c) sufficientemente lontani o convenientemente separati da materiale combustibile;

d) muniti di interruttori multipolari, proporzionati alla massima corrente per cui sono costruiti (per i trasformatori distributori, almeno sull'avvolgimento alimentato dalla sorgente).

Dove le condizioni a) b) c) non sono attuabili, le macchine dovranno essere del tipo ermeticamente chiuso, o munite di ventilazione speciale ⁽¹⁾ secondo i casi; ma per le macchine comunque munite di contatti striscianti non si dovranno scegliere che tipi ermeticamente chiusi quando manchino le condizioni b) e c).

Nei locali dove possono temersi vere e proprie esplosioni non si possono installare macchine elettriche di nessun tipo.

22. A deroga dell'art. 14, i trasformatori posti in cabine, ed in qualche caso speciale anche le macchine dinamo-elettriche, possono essere completamente isolati da terra, anche se ad alta tensione, purchè siano applicate le disposizioni dell'art. 15, adottato un piano isolante fisso, e installati dispositivi opportuni per mettere a terra l'incastellatura quando necessari per motivi di servizio.

Nei casi previsti da questo articolo è consigliabile che anche il quadro sia trattato come le macchine, cioè completamente e sufficientemente isolato da terra, e circondato da piano isolante fisso.

E) — Accumulatori.

23. I locali contenenti accumulatori:

a) sono ritenuti per le **Norme** come cabine elettriche;
 b) devono essere ben ventilati, ed avere almeno il pavimento inattaccabile dall'acido;
 c) devono illuminarsi esclusivamente con lampade ad incandescenza (corpi incandescenti nel vuoto) secondo il disposto dell'art. 83.

d) non devono normalmente contenere apparecchi nè macchine di alcun genere, salvo il disposto dell'art. 35 h).

24. Le batterie di accumulatori devono:

a) essere disposte in modo che ogni elemento sia accessibile

⁽¹⁾ Si vuol dire che l'aria per la ventilazione provenga esclusivamente dall'esterno o da un locale asciutto, e che pure all'esterno o in un locale diverso sia versata.

almeno da una parte, e non torni facile toccarne contemporaneamente due fra i quali esista alla scarica una differenza di potenziale maggiore di 300 volt;

b) essere isolate dal banco, e questo da terra, mediante isolatori;

c) essere munite di piano isolante se si tratta di alta tensione.

F) — Quadri di distribuzione e di manovra.

25. A disposizione del personale di servizio, in ogni Officina o Cabina elettrica, deve essere permanentemente esposto lo schema del quadro di distribuzione, dal quale risultino in modo chiaro tutte le connessioni e tutti gli apparecchi che lo compongono, con le indicazioni necessarie a comprenderne la natura e lo scopo.

26. Il quadro di distribuzione deve essere costruito in modo che l'esercizio e la manutenzione possano effettuarsi senza pericolo per il personale.

27. L'ossatura od incastellatura del quadro di distribuzione deve essere costruita con materiali incombustibili. Se in qualche parte accessoria si può usare il legno, questo deve essere reso ininfiammabile. All'incastellatura si applica normalmente l'art. 14 ed eccezionalmente il 22.

28. Quando un quadro di distribuzione comprende delle sezioni per sistemi od anche soltanto per tensioni diverse, le incastellature e gli apparecchi relativi a ciascuna tensione o sistema si devono disporre in modo che ne risultino degli aggruppamenti separati, che conviene distinguere adottando per le incastellature o per i conduttori una colorazione fondamentale per ciascun sistema o tensione ⁽¹⁾.

Quando i diversi sistemi o le diverse tensioni sono distinte con diverse colorazioni, e l'andamento delle singole fasi o polarità di ciascun sistema non si può facilmente seguire, converrà ulteriormente distinguerle fra loro mediante filettature a colorazioni vivaci, o mediante lettere o numeri od altri mezzi ben evidenti.

29. Le connessioni fra i diversi apparecchi del quadro di distribuzione devono soddisfare alle disposizioni generali dell'art. 13, ed a quelle particolari sui conduttori.

⁽¹⁾ Nell'intento di conseguire la desiderabile uniformità in tutti gli impianti, si raccomanda l'adozione delle seguenti colorazioni: *nera* per sistemi a bassa tensione (fino a 300 Volt); *bianca* fra 300 e 1000 Volt; *verde* fra 1000 e 15000 Volt; *rossa* per tensioni superiori a 15000 Volt.

Inoltre quelle che convogliano parzialmente o totalmente la corrente da distribuire, ed in genere tutte le connessioni ad alta tensione, devono essere rigide e montate, mediante isolatori opportuni, ad una distanza fra loro e verso terra che sia proporzionata alla tensione del sistema, alla intensità della corrente ed alla qualità estensione ed importanza dell'impianto dipendente dal quadro.

È raccomandabile attenersi per questa distanza ai limiti minimi indicati all'art. 69.

Le connessioni ausiliarie, cioè quelle a servizio dei relais, apparati di misura, di messa in parallelo e simili, e in genere tutte le condutture di bassa tensione aventi sezioni inferiori a 7 mmq., devono essere rivestite con isolante appropriato e, dove è necessario, protette meccanicamente. Una stessa protezione potrà contenere anche parecchi conduttori; non è necessario che questi appartengano allo stesso circuito, ma devono appartenere ad uno stesso sistema.

30. I passaggi di servizio dei quadri di distribuzione devono avere una sagoma minima dipendente dalla tensione dei conduttori che li attorniano.

Quando il contatto accidentale delle parti sotto tensione non sia eliminato mediante ripari di dimensioni e rigidità opportune, si dovranno ritenere per tensioni fino a 1200 volt le seguenti cifre minime: metri 0,75 orizzontali per 2,20 verticali, oppure metri 1,30 orizzontali per 2,20 verticali, a seconda che gli elementi sotto tensione, oltre il soffitto, occupino uno solo oppure i due lati del passaggio; e per tensioni superiori a 1200 volt nei due casi le seguenti: $1,20 \times 2,60$ e rispettivamente metri $2 \times 2,60$. Le cifre indicate si riferiscono alle distanze degli elementi sotto tensione fra loro, o rispetto alla parete o pavimento prospicienti.

31. Il quadro di distribuzione può svolgersi tutto in un solo piano verticale e formare un tutto col quadro di manovra quando la tensione del sistema è inferiore a 1200 volt.

Per tensioni fino a 600 volt tale quadro misto può essere inaccessibile posteriormente, purchè costruito in modo che nessun corpo estraneo possa venire in contatto con le parti in tensione dietro al quadro, e che in ogni tempo si possano verificare dal davanti le congiunzioni fra conduttori ed apparecchi.

Per tensioni fra 600 e 1200 volt il quadro misto deve avere a tergo un passaggio di servizio secondo le norme dell'art. 30 precedente; esso inoltre può venire circondato da un piano isolante; oppure tutti gli apparecchi devono essere sottratti al contatto accidentale ed in particolare gli strumenti di misura devono proteggersi con involucro isolante non infiammabile, e l'incastellatura, e il pavimento se metallico, essere messi a terra.

32. Salve le eccezioni consentite dagli art. 22, 31, 34 d) i quadri di manovra devono comportare solamente circuiti ed apparecchi a bassa tensione bene isolati e protetti; avere l'incastellatura a terra, e soddisfare agli art. 25, 27, 28, 30, 31 specialmente quando sono conglobati col quadro di distribuzione.

33. Gli organi di comando, gli interruttori, le valvole ed ogni altro dispositivo montato sul quadro di manovra, oltre che soddisfare alle disposizioni speciali degli articoli seguenti, devono portare le necessarie indicazioni sulla loro natura e destinazione.

G) — Apparati, Generalità.

34. Gli apparati elettrici devono essere costruiti, proporzionati e montati in modo che:

a) per effetto della più grande intensità di corrente a cui sono destinati non possano raggiungere delle temperature pericolose per l'apparecchio stesso o per gli oggetti vicini;

b) nel loro funzionamento ordinario non possano recare danno alle persone per effetto di scintille, archi, fusioni di metallo, proiezioni del materiale fuso, ecc.;

c) per l'attacco e l'introduzione dei fili sia assicurato un contatto perfetto ed un isolamento sufficiente verso gli oggetti vicini;

d) le parti percorse da corrente siano montate sopra supporti isolanti largamente proporzionati, incombustibili e non igroscopici esse inoltre devono essere sottratte al contatto accidentale delle persone mediante custodie isolanti, od anche metalliche purchè convenientemente montate e protette. Quest'ultima norma non è necessaria per le officine o cabine elettriche, quando si tratti di apparecchi a bassa tensione;

e) in qualsiasi tipo di manovra a mano degli apparecchi si trovi interposto fra la persona e la parte percorsa da corrente un pezzo sufficientemente e sicuramente isolante, e per tensioni superiori a 1200 volt anche un pezzo o una membratura messa permanentemente a terra. Da questa norma sono esclusi i cosiddetti *fioretti*.

G₁) — Interruttori, Commutatori, Separatori.

35. Gli interruttori ed i commutatori devono per costruzione, dimensioni, e montaggio:

a) poter raggiungere la posizione di *chiuso* o di lavoro preferibilmente per strisciamento o sfregamento della parte mobile contro la fissa;

b) non poter assumere, in modo stabile, alcuna posizione intermedia fra le due posizioni estreme corrispondenti a circuito chiuso e a circuito aperto, specialmente se si tratta di apparecchi ad alta tensione;

c) portare una chiara indicazione esterna di aperto e chiuso;

A questo proposito è sempre raccomandabile per tensioni sopra 1200 volt (è necessario per interruttori in olio) di aggiungere ad ogni interruttore il conveniente numero di separatori, o soltanto a monte o soltanto a valle o in entrambi i luoghi a seconda dei casi;

d) avere la custodia e la chiavetta costituite almeno esternamente di materiale isolante, quando sono del tipo comune a scatola per installazioni interne;

e) essere preferibilmente del tipo a scatto rapido per tensioni fino a 1200 volt quando operino nell'aria;

f) poter interrompere la corrente massima per la quale sono installati senza pericolo per l'operatore, e senza dar luogo ad un arco permanente, nè provocare corto circuito o messa a terra dell'impianto;

g) di regola operare contemporaneamente su tutti i conduttori del circuito (salvo quanto è detto all'art. 19). Però i circuiti a bassa tensione installati in locali asciutti e non consumanti più di 300 watt possono anche essere muniti di interruttore unipolare;

h) installarsi solamente su condutture fisse;

i) essere di tipo completamente chiuso quando non si possa a meno che installarli in locali umidi, o dove siano esposti a polveri o fibre o gas infiammabili.

36. I separatori devono per la loro costruzione o per il loro modo di installazione:

a) soddisfare alle condizioni a) e h) dell'art. 35;

b) essere preferibilmente visibili dal posto stesso della loro manovra, e ad ogni modo visibili da un luogo di facile accesso;

c) non potersi richiudere casualmente da loro stessi, dopo che furono aperti;

d) non venire installati in locali esposti a polveri o fibre o gas infiammabili.

G₂) — Valvole ed interruttori automatici.

37. Le valvole fusibili devono per la loro costruzione od il loro modo di installazione:

a) impedire che nelle condutture e negli apparecchi pro-

tetti abbiano a mantenersi correnti così intense da far loro assumere una temperatura eccessiva;

b) funzionare senza dar luogo ad arco permanente, nè a corto circuito o messa a terra dell'impianto, per un'intensità da commisurare su quella normale dei circuiti ricevitori protetti, tenuta anche presente la potenza dell'impianto generatore;

c) permettere il passaggio continuo di un'intensità superiore a quella normale in misura variabile a seconda dei casi, ma non mai superiore, per valvole di tipo chiuso, ai limiti indicati nella seconda colonna della tabella riportata all'art. 71;

d) essere munite, per l'inserzione in circuito, di pezzi di contatto in metallo duro, quando siano fatte di metallo tenero o plastico, e preferibilmente non avere coperchi metallici;

e) permettere il ricambio del fusibile sotto tensione, senza pericolo per il personale.

A questo scopo esse si possono in generale manovrare con opportuni utensili isolanti, ovvero, negli impianti a bassa tensione, disporre a valle dell'interruttore;

f) essere preferibilmente costruite in modo da impedire almeno fino a 20 Amp. (e rispettivamente sotto a 300 volt) l'erronea sostituzione del fusibile adatto con fusibile per intensità troppo forti (e rispettivamente per tensioni più deboli);

g) portare impresse tanto sulla parte fissa quanto sulla mobile (e quivi preferibilmente all'esterno) la tensione e l'intensità per cui sono costruite. (Vedi terza colonna della tabella riportata all'art. 71);

h) essere preferibilmente unipolari, e costituire un apparecchio a sè, potendosi tutt'al più accettare il loro raggruppamento con gli interruttori a leva negli impianti a bassa tensione, salvo il disposto dell'articolo 19;

i) essere installate su tutti i poli delle derivazioni effettuate da una conduttura principale, e il più vicino possibile al punto in cui ha luogo il frazionamento della sezione o della corrente della conduttura medesima.

Un gruppo di derivazioni per impianti luce può essere protetto con una sola valvola multipolare, quando assorba globalmente meno di 700 Watt per lampadine montate in ambienti e su apparecchi diversi, od anche meno di 1200 Watt per lampadine montate su un medesimo lampadario.

L'installazione delle valvole non è poi necessaria per le condutture a bassa tensione dei quadri di manovra, nè per le connessioni fra eccitatrici, alternatori, macchine, quadri; nè in tutti i casi in cui per

la fusione di una valvola può essere messo in pericolo il funzionamento generale dell'impianto.

38. Per gli interruttori automatici, oltre tutte le condizioni elencate all'art. 35, valgono anche quelle elencate alle lettere a) b) i) dell'art. 37, nonchè la seguente:

se gl' interruttori automatici per corrente massima sono del tipo ad interruzione differita, è bene curare che il tempo necessario a produrre l'interruzione per uno stesso valore della corrente vada crescendo di mano in mano che gl' interruttori si avvicinano alla sorgente di energia.

G₃) — Resistenze.

39. Le resistenze devono:

a) essere costruite con materiali incombustibili; è ammesso come isolante il legno impregnato quando è immerso nell'olio;

b) essere montate sufficientemente lontane da materiali combustibili, e non mai in locali contenenti polveri o fibre infiammabili od esplodibili;

c) soddisfare, se hanno uno o più tasti d'interruzione, alle norme tutte, e specialmente a quelle dei par. f) e g), dell'art. 35;

d) quando siano accessibili, avere tutte le parti percorse da corrente protette da un involucro opportuno in materiale incombustibile; se si tratta di alta tensione, e l'involucro è metallico, questo deve essere messo a terra;

e) non assumere in nessuna parte esterna ed esposta al contatto accidentale una temperatura superiore agli 80°.

Le disposizioni di questo articolo sono applicabili ad ogni specie di resistenze: di regolazione, di avviamento, ecc., nonchè alle bobine di impedenza ed agli apparecchi di riscaldamento, essendo per questi ultimi solamente escluso il paragrafo e); esse però non riguardano le resistenze per gli strumenti di misura.

G₄) — Scaricatori e linee di terra.

40. Gli scaricatori ad intervallo d'aria devono essere costruiti e montati in modo da interrompere automaticamente l'arco, dovuto al corto circuito susseguente ogni scarica. Essi inoltre devono essere in grado di funzionare anche per scariche ripetute.

41. La derivazione verso terra di qualsiasi scaricatore deve:

a) essere costruita con conduttore di rame nudo di sezione preferibilmente appiattita, e proporzionata alla corrente che la può attraversare per effetto del corto circuito successivo alla scarica,

in ragione di 1 mmq. ogni decina di Amp., ma in ogni modo non inferiore a 25 mmq.;

b) avere la minor lunghezza possibile ed essere montata col minor numero possibile di risvolte, distintamente da ogni altra linea, e su isolatori di tipo adeguato all'isolamento della linea protetta;

c) essere sottratta al contatto accidentale mediante opportuno involucro, che può essere anche di legno.

42. Le derivazioni verso terra degli scaricatori per linee ad alta tensione, e le terre relative, devono normalmente essere distinte e lontane quanto possibile, sia da quelle per linee a bassa, sia da quelle per le incastellature e carcasse di macchine a bassa tensione (vedi art. 14), sia infine da quelle per i parafulmini ordinari, destinati a proteggere contro l'elettricità atmosferica.

Tutti gli scaricatori applicati a condutture appartenenti allo stesso sistema, e montati nella stessa Officina o Cabina elettrica, devono preferibilmente avere un elettrodo di terra unico, od almeno degli elettrodi metallicamente collegati tra di loro, specialmente quando si tratti d'alta tensione.

Possono servire da elettrodi tanto delle piastre metalliche non facilmente corrodibili, di almeno $\frac{1}{2}$ mq. di superficie, quanto e preferibilmente dei tubi metallici infissi nel terreno col sistema dei pozzi artesiani. Possono anche usarsi le tubazioni molto estese di acqua, nonchè le rotaie di ferrovie e tramvie elettriche.

Non è però accettabile di usare come elettrodi le tubazioni del gas illuminante, e per l'alta tensione non si possono usare che elettrodi appositi.

H) — Linee esterne aeree.

H₁) — Conduttori.

43. I conduttori per le linee esterne aeree devono avere una resistenza meccanica sufficiente ad eliminare qualsiasi pericolo di rottura sotto gli sforzi massimi ai quali possono essere sottoposti (sovaccarico massimo e temperatura minima concomitanti).

44. I conduttori di rame da impiegare per le linee esterne aeree devono:

a) avere normalmente, specialmente per sezioni inferiori a 20 mmq., resistenza alla rottura per trazione non inferiore a 30 Kg. per mmq.;

b) essere sollecitati a non più di 10 Kg. per mmq. nelle condizioni peggiori;

c) avere sezioni proporzionate alla intensità di corrente come indicato dall'Articolo 71; ma non inferiori a 6 mmq. per la bassa tensione ed a 10 per l'alta, eccettuate le derivazioni di bassa tensione ai singoli consumatori, che possono anche eseguirsi con filo di rame nudo di 4 mmq.

I conduttori di altro metallo devono avere sezioni minime equivalenti, dal punto di vista della resistenza meccanica, alle indicate.

45. I conduttori permanentemente messi a terra possono direttamente appoggiarsi ai fabbricati o ai sostegni, salvo quanto è detto all'Art. 41 per le linee di terra degli scaricatori.

Ogni altro conduttore di linea aerea esterna deve essere fissato esclusivamente sopra isolatori a campana disposti verticalmente, e di dimensioni e tipo meccanicamente ed elettricamente appropriati.

Per fissare l'isolatore al gambo non si devono impiegare materiali che producano rotture, quale ad es. lo zolfo, o allentamenti quale ad es. la canape.

I sostegni di angolo devono essere muniti di dispositivi atti a prevenire che il conduttore per un motivo qualsiasi abbandoni il sostegno.

46. I conduttori delle linee esterne e gli apparati relativi, devono essere inaccessibili dal suolo, dai tetti, dalle finestre, dai balconi, ecc., senza l'aiuto di mezzi speciali. (¹)

L'inaccessibilità si intende raggiunta quando non sia possibile venire a contatto degli elementi in tensione senza superare un ostacolo materiale qualsiasi (corda o filo spinati, punte metalliche e simili) o senza munirsi di mezzi speciali (scale, pertiche e simili).

47. Ogni conduttore di linea esterna deve avere dagli altri conduttori, dai sostegni, dai fabbricati e in genere da ogni altro oggetto o protezione una distanza minima da stabilire caso per caso a seconda della tensione, della distanza fra gli appoggi, delle dimensioni proprie e dei conduttori vicini, del rivestimento di cui fosse munito e della importanza ed estensione della rete cui appartiene.

Per ciò che concerne la tensione, tale distanza può essere fissata per i conduttori nudi o non sufficientemente rivestiti di isolante in ragione di un centimetro per ogni 1000 Volt della rispettiva d. d. p. normale, con un minimo verso altri conduttori di 20 centimetri, e verso altri oggetti di 5 e 10 centimetri rispettivamente per la bassa e per l'alta tensione.

Per i conduttori sufficientemente rivestiti con materiale isolante (vedi

(¹) Vedi Art. 10, paragr. 3 e 6 del Regolamento per l'esecuzione della Legge 7 Giugno 1894 N. 232, sulla trasmissione a distanza dell'energia per mezzo di correnti elettriche.

appendice) non è necessaria alcuna distanza minima fra conduttore e conduttore, e la distanza minima fra conduttore ed altri oggetti può ridursi alla metà dei valori sopra indicati.

Per i conduttori muniti di rivestimento metallico non è necessario osservare alcuna distanza.

48. *Per l'alta tensione le linee esterne devono essere preferibilmente eseguite con conduttori nudi.*

49. Le giunzioni dei conduttori fra loro e con gli apparecchi devono soddisfare alle condizioni di conduttività, di isolamento e di solidità meccanica imposte ai conduttori medesimi.

In modo speciale l'inserzione in circuito degli apparecchi deve effettuarsi mediante conduttori non soggetti a sforzi di trazione e morsetti a vite che assicurino contatto sufficiente, adottando all'uopo, se la sezione è superiore a 6 mmq. per la treccia e a 25 per il filo, speciali pezzi terminali (zampette ad occhiello e simili). Le giunzioni di condutture trasportabili devono farsi mediante pezzi speciali.

50. Le condutture trasportabili, soprattutto se sottoposte a maneggio grossolano, devono essere costituite di conduttori bene isolati e ben protetti meccanicamente, e derivarsi dalle condutture fisse mediante collegamenti facilmente scioglibili.

H₂) — Sostegni.

51. I sostegni devono presentare le necessarie garanzie di solidità. In particolare i sostegni in legno devono essere premuniti contro l'azione dell'umidità del terreno.

52. *I sostegni delle condutture esterne a tensione superiore a 1200 volt devono, oltre le indicazioni ed i dispositivi di legge ⁽¹⁾, essere numerati e marcati con una fascia rossa ben visibile e, se metallici, venir messi a terra.*

I tiranti metallici accessibili dei pali in legno per condutture a tensione superiore a 1200 volt devono venir messi a terra. Per tensioni inferiori possono essere isolati mediante isolatori collocati ad altezza opportuna (cioè non inferiore a tre metri dal suolo); questo isolamento può omettersi quando il tirante non tocchi alcuna parte metallica in contatto con i gambi degli isolatori.

53. Si deve evitare fino che possibile di sorpassare agli edifici con linee aeree a tensione superiore a 1200 volt; se non è possibile si dovrà munirle delle disposizioni indicate all'art. 54.

⁽¹⁾ Vedi Art. 10 del Regolamento per l'esecuzione della Legge 7 Giugno 1894 N.º 232, sulla trasmissione dell'energia elettrica.

54. Si deve evitare fin che possibile di posare sugli stessi sostegni linee a tensioni diverse, la minore delle quali serva a distribuire l'energia agli utenti *direttamente*, cioè senza l'intermedio di ulteriori trasformatori distributori.

Se ciò non è possibile, si dovranno posare i conduttori a tensione più alta superiormente agli altri, e fissarli agli isolatori in modo che non possano scorrere; inoltre i diversi fasci di conduttori dovranno separarsi mediante rete metallica sufficientemente ampia, sufficientemente solida e sufficientemente distante dai conduttori per prevenire qualsiasi contatto fra i diversi sistemi. La rete deve mettersi a terra. Invece della rete di separazione potrà adottarsi per la linea superiore il sistema del doppio isolatore indicato all'art. 56 per gli incroci, od altri dispositivi equivalenti. Si dovranno inoltre tener presenti le disposizioni dell'art. 15.

55. Le linee di telecomunicazione appoggiate agli stessi supporti di una linea elettrica, esclusi i cavi con rivestimento metallico, devono:

- a) collocarsi sempre inferiormente ai conduttori sotto tensione a distanza di almeno un metro;
- b) trattarsi dal punto di vista dell'isolamento, sia all'esterno che all'interno degli edifici, in modo corrispondente all'isolamento della linea che esse seguono;
- c) avere gli apparecchi relativi installati e protetti in modo, che, anche in caso di contatto fra le due linee, non si crei alcun pericolo per il personale.

H₃) — Incroci ed attraversamenti.

56. Negli incroci di linee elettriche aeree con altre linee elettriche aeree si dovranno adottare dei dispositivi intesi ad evitare il contatto accidentale fra i conduttori.

Gli incroci possono effettuarsi sia in corrispondenza ad un sostegno, sia e preferibilmente in campata libera.

Nel primo caso basterà che la distanza fra i conduttori più vicini delle due linee sia almeno un metro, quando l'angolo delle direzioni non sia inferiore a 45°.

Per angoli inferiori a 45°, e per attraversamenti in campata libera, la linea di maggiore sezione dovrà preferibilmente sovrastare all'altra, e la distanza indicata dovrà aumentarsi di almeno un centimetro per ogni metro di lunghezza della campata sovrastante.

Negli attraversamenti in campata libera, la linea superiore dovrà:

- a) costruirsi senza giunzioni intermedie, e preferibilmente con conduttori cordati. Pel rame la sezione deve essere di almeno 30 mmq.

e il metallo semicrudo. Per altri metalli devono adottarsi sezioni meccanicamente equivalenti;

b) *tesarsi* (nella condizione di temperatura minima e concomitante massimo sovraccarico) a non più di un quinto del carico di rottura;

c) *munirsi agli appoggi laterali di doppio isolatore*, in modo che ogni conduttore nella campata dell'incrocio, oltre che dall'isolatore e portaisolatore normale, sia trattenuto ad ogni estremo da un tirante formato con conduttore identico, e fissato senza scorrimento così all'isolatore aggiunto come al conduttore nelle due campate laterali all'isolatore medesimo (vedi figura) ⁽¹⁾, o da altro dispositivo equivalente.

Invece di adottare il doppio isolatore per ciascun conduttore, si potrà interporre tra le due linee nella campata di incrocio una rete metallica come è indicato all'art. 54, per le linee miste di alta e bassa tensione; oppure anche delle gabbie rigide, od altri dispositivi equivalenti.

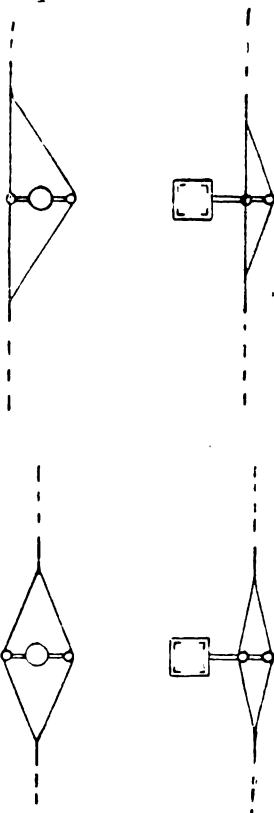
Le disposizioni di questo articolo non riguardano le singole derivazioni per le lampade al arco stradali, principalmente quando tali derivazioni constano di filo rivestito.

57. Quando per gli attraversamenti di linee elettriche con ferrovie e tramvie; strade nazionali, provinciali e comunali; canali, fiumi, torrenti, ecc.; linee telegrafiche, telefoniche e simili; linee di trazione, ecc., manchino prescrizioni speciali delle singole amministrazioni competenti, potranno adottarsi, in aggiunta alle prescrizioni di legge, le norme dell'art. 56.

H.) Protezione.

58. Gli alberi che fiancheggiano le linee devono essere abbattuti o sfrondati in modo da togliere ogni pericolo di contatto coi fili, specialmente nei casi tollerati dall'art. 54.

59. Le condutture aeree, specialmente se ad alta tensione o



⁽¹⁾ Questa disposizione è stata ufficialmente adottata da molte Amministrazioni, fra le altre dalla Direzione Generale dei servizi elettrici del Ministero delle Poste e Telegrafi.

se di estensione notevole, devono essere munite ad entrambe le estremità di scaricatori opportuni.

Quando in un'Officina o Cabina Elettrica si riuniscono molte linee, possono munirsi di un sol gruppo di scaricatori tutte quelle di uno stesso sistema che devono necessariamente funzionare in parallelo.

I) — Linee sotterranee.

60. *Non è necessario che il rame da impiegare soddisfi a speciali requisiti meccanici. Per le intensità massime ammissibili dal punto di vista del riscaldamento nei cavi sotterranei si possono adottare le cifre della seguente tabella ⁽¹⁾, la quale vale per il rame elettrolitico avente almeno 98 % di conduttività, e per cavi interrati finchè nella stessa trincea non si trovino più di due cavi.*

Sezione mmq.	Tensioni fino a 3000 Volt			Tensioni da 3 a 10,000 Volt	
	1 filo corr. continua	2 fili	3 fili	2 fili	3 fili
Amp. 4	Amp. 55	Amp. 42	Am. 37	Amp. —	Amp. —
" 6	" 70	" 53	" 47	" —	" —
" 10	" 95	" 70	" 65	" 65	" 60
" 16	" 130	" 95	" 85	" 90	" 80
" 25	" 170	" 125	" 110	" 115	" 105
" 35	" 210	" 150	" 135	" 140	" 152
" 50	" 260	" 190	" 165	" 175	" 155
" 70	" 320	" 230	" 200	" 215	" 190
" 95	" 385	" 275	" 240	" 255	" 225
" 120	" 450	" 315	" 280	" 290	" 260
" 150	" 510	" 360	" 315	" 335	" 300
" 185	" 575	" 405	" 360	" 380	" 340
" 240	" 670	" 470	" 420	" —	" —
" 310	" 785	" 545	" 490	" —	" —
" 400	" 910	" 635	" 570	" —	" —

Questi valori si devono ridurre a $\frac{3}{4}$ quando i cavi giacciono in canali, o dispositivi analoghi, o si trovano a fasci nella stessa trincea.

I limiti stabiliti si possono invece superare quando si tratta di carichi rapidamente e fortemente variabili, come nel caso di impianti per laminatoi.

61. I cavi sottopiombo nudi od asfaltati devono normalmente essere posati in modo da proteggerli contro eventuali guasti di natura meccanica o di origine chimica, (tubi o coperture in cemento o grès ecc.)

⁽¹⁾ I valori dati coincidono con quelli del Verband Deutscher Elektrotechniker.

Quando i cavi sono armati mediante fili o nastri di ferro o di acciaio possono posarsi direttamente nel sottosuolo.

62. Le giunzioni dei cavi interrati devono farsi mediante cassette apposite, contenenti i necessari morsetti a vite, e costruite in modo da riuscire smontabili, e da preservare le parti attive dall'umidità e dai contatti sia mediante riempimento di miscele isolanti, sia mediante dispositivi equivalenti.

Le armature od il rivestimento di piombo dei cavi ad alta tensione, e le relative cassette di giunzione, devono essere insieme collegate e messe a terra.

63. La disposizione delle reti sotterranee deve essere tale da prevenire che nei condotti contenenti i cavi e nelle cassette di giunzione possa accumularsi acqua o gas. È poi raccomandabile, se appena è possibile, che il tracciato dei cavi sia riportato alla superficie del suolo mediante opportune segnalazioni.

64. È raccomandabile di installare per reti sotterranee ad alta tensione, specialmente se importanti, opportuni apparecchi limitatori di tensione.

65. I cavi per corrente alternata che abbiano un involuppo metallico continuo devono contenere tutti i conduttori di andata e ritorno appartenenti ad una stessa derivazione, ammenochè non siano adottati dei mezzi idonei a prevenire un riscaldamento eccessivo dell'involucro metallico.

L) — Impianti ricevitori.

66. Gli impianti ricevitori, che utilizzano l'energia elettrica a scopo misto di luce, forza motrice, trazione, ecc. (ed anche gli impianti di sola luce, quando hanno importanza notevole) devono essere muniti di un appropriato quadro di distribuzione. Questo deve collocarsi in locale possibilmente incombustibile e vicino alla rete stradale, e comprendere in ogni caso un interruttore generale per ciascun sistema di correnti, con le valvole o dispositivi di interruzione automatica relativi.

Negli impianti industriali si raccomanda inoltre:

a) di installare l'interruttore generale in luogo e modo tali che in caso di urgente pericolo esso si possa anche aprire, ma non richiudere dalla maestranza;

b) di suddividere in modo conveniente la distribuzione interna, munendo ogni derivazione di un proprio interruttore e di proprie protezioni.

67. Non si devono eseguire impianti ad alta tensione nei seguenti locali e spazi annessi ⁽¹⁾:

- a) locali di abitazione, di riunione e di divertimento;
- b) locali di vendita e magazzini di stoffe, carte, materiali infiammabili in genere;
- c) locali agricoli: stalle, scuderie e simili;
- d) locali industriali in cui possono temersi esplosioni di gas o polveri;

e) locali *bagnati*, ossia locali in cui per il genere dell'industria che vi si esercita, o per la natura dei materiali contenutivi, non possa a meno che prodursi un ambiente molto ricco di umidità.

Non devono eseguirsi impianti con sistemi aventi una tensione superiore a 1200 Volt nei seguenti locali e spazi annessi:

- f) locali umidi in genere;
- g) locali industriali contenenti polveri o vapori acidi;
- h) locali industriali in cui si sviluppano gas o polveri o fibre facilmente infiammabili.

In ogni locale, che non sia un'Officina o Cabina elettrica, i conduttori di sistemi ad alta tensione devono, di regola, essere convenientemente rivestiti con isolanti e protetti dal contatto accidentale mediante ripari che, fermo il disposto dell'art. 69, possono essere o isolanti, purchè non igroscopici, o metallici, purchè messi a terra. Fanno eccezione, e solamente fino 1200 Volt, le linee di contatto in locali industriali.

L₁) — Linee interne (conduttori e materiali di posa).

68. I conduttori nudi non permanentemente messi a terra si possono adottare (ma devono essere montati su appositi isolatori) per qualunque tensione nelle Officine o Cabine elettriche, e solamente a bassa tensione nei seguenti locali:

- a) nei locali industriali costruiti con materiali incombustibili, e non contenenti polveri o fibre o gas infiammabili od esplodibili, e purchè i conduttori siano in ogni caso sottratti al contatto accidentale con le persone;
- b) nei locali industriali in cui si svolgano vapori corrosivi purchè siano ricoperti di vernice inattaccabile da tali vapori;

⁽¹⁾ In accordo con quanto è detto al capitolo A) sulla portata delle *Norme*, questa disposizione ed altre analoghe naturalmente non possono riguardare gl'impianti di distribuzione preesistenti a tre o cinque fili; sia a corrente continua sia a corrente alternata, e costruiti per tensioni maggiori.

c) nei locali industriali anche costruiti con materiali combustibili, ma eccezionalmente e solo quando debbono servire come linee di contatto, nel qual caso si può adottare un sistema con tensione fino a 1200 Volt.

In ogni altro caso i conduttori per impianti ricevitori debbono essere rivestiti con isolante appropriato alla tensione e alla natura dei locali ⁽¹⁾.

69. Le distanze minime dei conduttori per linee interne devono soddisfare alle stesse regole indicate all'art. 47 per le linee esterne, potendosi però ridurre la distanza minima, verso le pareti ed altri oggetti, dei conduttori sufficientemente rivestiti con materiali isolanti a cm. 1 e cm. 2 rispettivamente per la bassa e per l'alta tensione, salvo nei locali umidi dove per questi conduttori sono consigliabili le stesse distanze minime che per le linee esterne.

70. *Le sezioni minime dei conduttori per le linee interne sono le seguenti;*

3 mmq. per conduttori nudi in rame di almeno 30 Kg. per mmq. di resistenza alla rottura;

mmq. 0,5 per fili di rame ricotto e rivestito per lampadari ed apparecchi di illuminazione in genere;

mmq. 0,65 per fili rivestiti come sopra, ma collocati entro tubi o su isolatori distanti fra loro meno di metri 1,20;

mmq. 3 per fili rivestiti come sopra, ma posati su isolatori distanti più di metri 1,20 e meno di 5.

71. *Le intensità massime ammissibili permanentemente dal punto di vista del riscaldamento nei conduttori rivestiti per qualunque sezione, e nei nudi fino ad un massimo di 50 mmq. di sezione, possono essere desunte dalla seguente tabella, la quale vale per conduttori di rame elettrolitico avente almeno il 98 % di conduttività ⁽²⁾.*

⁽¹⁾ Il Comitato Permanente di Revisione di queste « Norme » è incaricato di determinare i tipi di rivestimento richiesti dalle diverse tensioni e dalle diverse condizioni di impiego. Per ora gli installatori possono attenersi alle norme dell'Associazione fra gli Industriali d'Italia per prevenire gli infortuni sul lavoro e delle Associazioni Francesi di Amiens, Lille, Lyon, Marseille, Mülhouse, Nancy e Rouen riportate in Appendice.

⁽²⁾ Le cifre di questa tabella coincidono con quelle indicate dal Verband Deutscher Elektrotechniker.

Sezione	Intensità massima di corrente che l'organo di sicurezza non deve lasciar superare.		Intensità normale di esercizio che deve essere indicata sulle valvole	
	mmq.	Amp.	Amp.	
<i>Linee di impianti ricevitori</i>	0,75	9	6	
	1	11	6	
	1,5	14	10	
	2,5	20	15	
	4	25	20	
	6	31	25	
	10	43	35	
	16	75	60	
	25	100	80	
	35	125	100	
<i>Linee di impianti ricevitori ed esterne</i>	50	160	125	
	70	200	160	
	95	240	190	
	120	280	225	
	150	325	260	
	185	380	300	
	204	450	360	
	310	540	430	
	400	640	500	
	500	760	600	
	625	880	700	
	800	1050	850	
	1000	1250	1000	

Osservazione. — Per l'allacciamento di motori, lampade ad arco, ed apparecchi, che all'avviamento assorbono notevoli correnti non ben precisabili, è raccomandabile di proporzionare la sezione limite ad almeno una volta e mezza la corrente normale.

72. I singoli conduttori dovranno installarsi in modo da evitare di sottoporli a sforzi di trazione non dovuti al loro proprio peso, specie per i fili rivestiti di piccola sezione e le giunzioni.

73. I cordoncini multipli non si possono impiegare all'esterno, nè per l'alta tensione.

All'interno e per la bassa tensione, essi possono solamente adottarsi in locali asciutti non contenenti fibre o polveri infiammabili, nè miscugli esplosivi, purchè montati su isolatori; ma non su pareti combustibili, a meno che non siano protetti da tubi incombustibili.

Essi possono essere ivi usati come conduttori portatili, purchè il rivestimento, oltre che proporzionato alla tensione, sia ben protetto meccanicamente e a tenuta d'acqua.

In locali umidi o bagnati, poi, sono accettati solamente come conduttori trasportabili, ma devono avere un rivestimento fortemente isolante, ed essere ulteriormente protetti con tubo di caoutchouc ben chiuso alle due estremità.

74. Nei punti di incrocio di conduttori diversi, se non è possibile di conservare una distanza sufficiente, si farà uso di separazioni supplementari isolanti e rigide (p. es. tubi isolanti da fissare accuratamente).

75. Gli arpioncini metallici non si devono impiegare che per conduttori nudi permanentemente messi a terra, semprechè non ne derivi alcun danno al conduttore medesimo.

76. I supporti isolati (isolatori a campana, a carrucola, ad anello, fissabili, ecc.), devono essere di materiale incombustibile e non igroscopico.

La distanza fra i successivi isolatori non deve normalmente essere maggiore di metri 1,20 per conduttori di sezione singola inferiore a 3 mmq.; per sezioni maggiori si possono adottare anche campate maggiori.

77. I tubi protettori devono:

a) essere perfettamente lisci all'interno, e non alterarsi all'aria umida;

b) se di carta avere un rivestimento metallico, ed usarsi solamente in luoghi asciutti;

c) avere diametri e raggi di curvatura tali da permettere la facile introduzione ed estrazione del filo o dei fili che vi devono essere contenuti;

d) se per più di un filo, avere un diametro interno minimo di 11 mm. per la bassa tensione e di 15 per l'alta;

e) essere disposti in modo da prevenire che nell'interno si accumuli dell'acqua;

f) non contenere che fili fortemente isolati, senza giunzioni, ed appartenenti ad uno stesso circuito, salvo il disposto dell'art. 29 per i tubi impiegati nei quadri, e con obbligo di applicare il disposto dell'art. 65 per le linee a corrente alternata.

78. Possono tollerarsi listelli di legno a scanalature multiple; ma essi devono:

a) essere di legno ben secco;

b) impiegarsi esclusivamente all'interno di locali asciutti;

c) impiegarsi solamente per basse tensioni, e mai con fili rivestiti di sole fibre tessili;

- d) avere un solo conduttore in ogni scanalatura;
- e) avere la linea di infissione delle punte marcata sul coperchio; ed una sede per l'infissione delle medesime di almeno 8 mm. di larghezza;
- f) non essere tinteggiati nè verniciati nè tappezzati dopo la loro messa in opera. È buona norma invece verniciarli prima, almeno a tergo, con prodotto che impedisca l'assorbimento dell'umidità, e posarli contro le pareti con l'intermedio di traversine che lascino una lama d'aria.

79. Gli attraversamenti di pareti, tetti, soffitti devono eseguirsi in modo da proteggere i conduttori, tanto contro l'umidità, quanto contro i guasti eventuali di natura meccanica o chimica.

A questo scopo si praticherà un'apertura sufficientemente ampia, oppure si introdurranno i conduttori entro tubi di materiale isolante non igroscopico e durevole, sporgenti in modo appropriato alla tensione, ma non meno di 2 cent. dalle pareti verticali e 10 dai pavimenti, e protetti alla loro volta da tubi metallici poco ossidabili, resistenti agli urti ed alle pressioni.

Per l'ingresso in locali umidi o bagnati, quando non si pratici l'apertura, il tubo isolante deve prevenire l'accumulamento dell'acqua.

80. Alle condutture per impianti interni sono integralmente applicabili le disposizioni degli art. 45, primo comma, 49, 50.

L₂) — Lampade ad incandescenza.

81. Nell'interno degli edifici non possono, di regola, montarsi lampadine che in circuiti a bassa tensione. È fatta eccezione per le Officine o Cabine elettriche ⁽¹⁾.

82. Le lampadine montate in locali contenenti materie infiammabili debbono munirsi di dispositivi (globi, graticci protettori) incombustibili atti ad impedire il contatto della lampadina con le materie infiammabili. In tali locali le lampadine del tipo ad incandescenza in aria libera devono munirsi di dispositivi che impediscano la caduta di particelle incandescenti.

83. Nei locali bagnati, e nei locali ove può temersi una esplosione, le lampadine, oltre che del tipo ad incandescenza nel vuoto, debbono essere munite di opportuni e spessi globi ermetici che coprano anche i portalampe.

⁽¹⁾ In accordo con quanto è detto al capitolo A) sulla portata delle «Norme» questa disposizione ed altre analoghe naturalmente non possono riguardare gli impianti di distribuzione preesistenti a tre o cinque fili sia a corrente continua, sia a corrente alternata, e costruiti per tensioni maggiori.

84. I portalampade a chiave non si devono impiegare nè per tensioni superiori a 300 volt, nè per qualunque tensione in locali umidi o bagnati, nè infine con lampade portatili.

85. Le parti sotto tensione dei portalampade devono:

a) essere montate sopra supporti isolanti incombustibili e indeformabili al calore;

b) essere protette dal contatto accidentale mediante involucri isolanti o custodia metallica accuratamente isolata.

86. Le parti metalliche o sotto tensione delle lampadine devono essere possibilmente sottratte al contatto accidentale.

L₃) — Lampade ad arco.

87. Non si devono installare lampade ad arco di nessun tipo in locali dove può temersi un'esplosione; e nei locali contenenti polveri o fibre non esplodibili ma infiammabili non devono installarsi lampade ad arco a fuoco libero. Nei locali umidi e bagnati sarà rigorosamente applicato l'art. 88 e) per qualsiasi valore della tensione.

88. Le lampade ad arco inserite in circuiti ad alta tensione devono:

a) essere di regola solamente installate all'esterno degli edifici, se la tensione del circuito è superiore a 600 Volt;

b) essere inaccessibili durante il loro funzionamento;

c) di regola dipendere da un dispositivo di commutazione che permetta di toglierne la tensione ogni qual volta sia richiesto per motivi di servizio;

d) essere munite di doppio isolamento verso la fune di sospensione, oppure avere questa fune messa a terra, per tensioni fino a 1200 Volt (nel caso di sostegni metallici basta mettere a terra il sostegno);

e) per tensioni superiori a 1200 Volt essere contemporaneamente provviste dei due dispositivi indicati alla lettera d).

89. La sospensione può eccezionalmente effettuarsi mediante i conduttori soltanto per la bassa tensione, ma allora i morsetti devono essere scaricati da ogni sforzo di trazione.

90. L'armatura delle lampade ad arco deve essere isolata dalle parti sotto tensione e, se si usa una sospensione ad arganello, la fune deve essere ulteriormente isolata dall'armatura.

91. La caduta di particelle incandescenti dalle lampade ad arco aperto deve essere impedita con opportuni dispositivi, quando può derivarne un pericolo qualsiasi.

L₁) — Lampadari e supporti di lampadine in genere; sospensioni fisse; lampadine portatili; prese di corrente.

92. Si dovrà preferibilmente evitare di adoperare gli stessi apparecchi sia pel gas sia per l'elettricità; se ciò non è possibile i lampadari dovranno soddisfare alle seguenti condizioni:

a) la resistenza di isolamento tra la massa dell'apparecchio e la condotta di gas sarà almeno di 500,000 Ohm.;

b) i portalampe delle lampade ad incandescenza saranno essi stessi isolati dall'apparecchio;

c) i conduttori saranno posti in modo che non possano essere guastati dal calore del gas.

93. Per l'equipaggiamento dei lampadari e supporti di lampadine in genere si devono impiegare solamente conduttori e cordoncini rivestiti con guaina isolante, a tenuta d'acqua, di spessore appropriato alla tensione.

94. Esternamente ai supporti delle lampadine non si devono montare che conduttori a bassa tensione; essi devono essere fissati senza possibilità di scorrimento, e con speciale protezione contro gli eventuali spigoli acuti.

95. Se i conduttori debbono introdursi nell'interno degli apparecchi, le aperture ed i tubi destinati a riceverli devono essere sufficientemente larghi e senza spigoli vivi, in modo da non danneggiare l'isolamento durante la messa in opera.

96. Quando contengono fili ad alta tensione, i supporti delle lampadine devono essere messi a terra ⁽¹⁾, però devono essere isolati quelli che possono venire avvicinati da persone isolate da terra in modo sufficiente.

97. Quando i conduttori sono impiegati per la sospensione di lampadari o per lampade a sospensione fissa e a saliscendi, i morsetti di attacco agli estremi del tratto verticale devono essere totalmente scaricati dallo sforzo di trazione.

98. Le derivazioni a spina o prese a muro non sono accettabili che per bassa tensione.

Le spine non devono potersi infiggere in sedi costruite per correnti maggiori; le sedi devono impedire la formazione di un arco permanente, ed essere costruite in materiale incombustibile.

⁽¹⁾ Per gli impianti preesistenti valgono le osservazioni fatte a piè di pagina ai capitoli B) e L).

Le spine devono disporsi sulla conduttura portatile (la quale non conterrà alcun apparecchio di protezione), e le sedi relative sulla conduttura fissa.

99. Non si devono impiegare lampade portatili ad incandescenza nell'aria (tipo Nernst) nei locali contenenti materie facilmente infiammabili.

Non si devono impiegare lampade portatili di nessun tipo in locali bagnati, se non proteggendo la conduttura mobile con forte tubo di caoutchouc, convenientemente fissato ai due estremi e mantenuto in perfetto stato.

Non si devono impiegare lampade portatili di alcun tipo nei locali dove si temono esplosioni di polveri o di gas, fatta eccezione per i locali degli accumulatori.

100. Per le lampade portatili non devono impiegarsi portalam-pade a chiave; per quelle ad uso industriale, le cui parti metalliche esterne non siano messe a terra, valgono le seguenti norme:

a) le parti sotto tensione devono essere sottratte al contatto, e la parte esterna del portalam-pada deve consistere di materiale isolante;

b) la manopola deve essere pure di materiale isolante, e l'anima metallica interna non deve prolungarsi fino all'uscita della conduttura di alimentazione;

c) l'entrata dei conduttori nella manopola non deve presentare pericoli di guasto o rotture, neanche per un maneggio grossolano della lampada;

d) le eventuali protezioni metalliche, ganci di sospensione, e simili devono essere fissati sopra supporto isolante.

M) — Impianti provvisori.

101. Nella esecuzione degli impianti provvisori possono non osservarsi le regole date agli articoli qui elencati: 12 prima parte; 14 secondo comma; 15; 17; 19; 21, a) d); 22; 25; 27; 28; 29; (2° accapo e seguenti) 30; 31; 32; 33; 35 e) g); 37 c) e) f) g) h); 41 b); 42 (1° 2° 3° accapo); 44; 45 (3° accapo); 47; 48; 51 seconda parte; 52; 53; 56; 58; 59; 66; 67, f) g) h) e accapo successivo; 69; 73 (2° e 4° accapo); 74; 76 (2° accapo); 88 a) b) c); 92; 94 seconda parte; 95; 97.

N) — Norme di esercizio.

N₁) — Generalità.

102. I locali di lavoro ed i passaggi di servizio nelle Officine e Cabine elettriche, e tutti in genere gli accessi a macchine ed

apparati elettrici, dovunque si trovino, devono essere sufficientemente e permanentemente illuminati durante il lavoro degli operai che vi sono adibiti.

Dove lo spegnimento della illuminazione ordinaria potrebbe ingenerare pericolo di infortuni, si deve provvedere un'illuminazione ausiliaria, indipendente dalla prima.

103. I passaggi di servizio nelle Officine e Cabine elettriche, ed in genere gli accessi alle macchine ed apparati elettrici dovunque si trovino, devono possibilmente essere mantenuti sgombri da qualsiasi materiale; in ogni caso non vi si dovrà mai riporre del materiale non attinente all'impianto elettrico.

In immediata vicinanza di macchine, apparati e condutture non devono conservarsi oggetti o materiali facilmente infiammabili, quali, ad esempio, gli stracci imbevuti di olio.

Ogni attrezzo, utensile, o dispositivo destinato all'esercizio in genere, ed alla protezione contro la tensione elettrica in specie, deve essere mantenuto in buono stato di conservazione e di pulizia.

104. In ogni Officina elettrica, oltre allo schema delle connessioni, devono essere permanentemente esposte in posizione opportuna, e mantenute in istato da potersi facilmente leggere, le istruzioni relative ai soccorsi d'urgenza, con riguardo speciale agli infortuni causati dall'elettricità.

105. Il personale addetto all'esercizio deve essere istruito delle manovre e dei lavori ad esso affidati, dei pericoli ai quali si esporrebbe non osservando le istruzioni, e del modo di comportarsi in caso di infortunio alle persone.

Ogni addetto all'esercizio deve prendere conoscenza di tali istruzioni e comportarsi a norma delle medesime.

In modo speciale deve prendere in consegna, conservare ed impiegare a dovere i mezzi di protezione che gli sono affidati; deve inoltre riferire al proprio superiore diretto ogni stato di cose ed ogni fatto, che a proprio giudizio potrebbe riuscire di pericolo alle persone, o di danno all'impianto.

106. Di regola non si deve eseguire alcun lavoro su parti in tensione od in vicinanza delle medesime.

Quando però ciò sia necessario, oltre a speciali norme da impartire caso per caso, il Capo esercizio dovrà prendere le opportune disposizioni per impedire, fin dove è possibile, che l'operaio venga simultaneamente in contatto con conduttori di fasi o polarità diverse (uso di coperture provvisorie, di piani isolanti, di utensili ed attrezzi isolati e simili). Inoltre l'operaio che si trova sul piano isolante

deve evitare di toccare persone ed oggetti non isolati e contemporaneamente elementi in tensione.

In ogni caso, ai lavori sotto tensione devono adibirsi solamente degli operai idonei.

107. Le valvole e i separatori, che non siano costruiti o disposti in guisa da potersi manovrare direttamente, e senza pericolo, debbono essere inseriti e disinseriti mediante un dispositivo isolante (fioretto, tenaglie, guanti e simili).

108. L'interruzione di un circuito col mezzo di valvole e separatori (coltelli) dovrà eseguirsi solo quando presumibilmente non possano tali manovre dar luogo al pericolo dell'arco.

Presso agli interruttori separatori e simili, che mettono fuori tensione la porzione d'impianto su cui si deve lavorare, è consigliabile disporre durante il periodo di lavoro un cartello portante la proibizione di toccarli per qualsiasi motivo.

109. Nei locali contenenti accumulatori non dovranno introdursi, durante la carica a fondo, corpi accesi o fiamme di qualsiasi natura, se non ad opera di persone specialmente competenti, ed in casi di assoluta necessità e con speciali cautele.

Gli operai addetti all'impianto od esercizio degli accumulatori devono essere istruiti sui pericoli del maneggio dell'acido solforico e del piombo, e sul modo di eseguire ogni operazione di montaggio o di manutenzione relativa.

110. È raccomandabile:

- a) di sottoporre gl'impianti elettrici ad una revisione periodica;
- b) di tener nota su un registro apposito dei difetti eventualmente riscontrati in tali verifiche, e dell'epoca in cui furono eliminati.

N₂) — Esercizio di impianti ad alta tensione.

111. Agli impianti ad alta tensione sono applicabili le norme generali indicate dal capitolo *N₁*) e quelle speciali degli articoli seguenti.

112. I locali nei quali si trovano elementi in tensione non protetti (coi quali cioè si può involontariamente venire a contatto) devono essere contraddistinti mediante cartelli avvisatori e possibilmente chiusi a chiave; il loro accesso deve essere impedito agli estranei, se non accompagnati da persona pratica.

Quando occorra eseguirvi lavori di una certa importanza durante l'esercizio, dovranno accedervi contemporaneamente almeno due persone che siano a ciò espressamente autorizzate ed abbiano avute dettagliate istruzioni e l'equipaggiamento necessario.

Le operazioni ordinarie di esercizio, quali ad es. il ricambio delle valvole, la manovra degli interruttori, la sostituzione dei trasformatori e di altri elementi dell'impianto, possono venir eseguite anche da una sola persona, quando questa conosca esattamente l'impianto, e quando la disposizione degli elementi in tensione sia tale che dette operazioni possano essere eseguite senza pericolo.

113. In generale non si dovrà intraprendere alcun lavoro su macchine, apparecchi e condutture, senza averne prima tolta la tensione e fatto un sicuro corto circuito sui conduttori che vi adducono la corrente, con relativa messa a terra quanto possibile vicina al posto di lavoro.

Per questi collegamenti di carattere provvisorio non si dovranno usare condutture di sezione inferiore a 10 mmq.

Il corto circuito deve effettuarsi soltanto dopo che sarà stata completamente eseguita la derivazione verso terra, e dopo che alla medesima sarà stato materialmente connesso il filo o dispositivo di corto circuito. Terminata l'operazione si procederà in ordine esattamente inverso.

114. Qualora le disinserzioni indicate nell'art. 113 debbano venir eseguite in località lontane, come cabine di sezionamento e di trasformazione, o qualora l'operaio non sia in grado di vedere o seguire con sicurezza dal punto in cui il lavoro deve effettuarsi la conduttura che collega le parti da disinserire col punto nel quale queste debbono venire separate dal rimanente dell'impianto, dovranno prendersi opportuni provvedimenti che permettano all'operaio di orientarsi in modo sicuro.

Tali provvedimenti potranno consistere, sia nel contraddistinguere le due estremità di ogni conduttura come è detto all'art. 28, sia in disegni di assieme schematici (eventualmente indicanti anche l'ordine da seguirsi nella manovra) da affiggere o conservare nei posti di manovra o da consegnare a chi deve eseguire il lavoro, sia infine nei casi semplici in opportune istruzioni verbali.

115. Quando qualche parte dell'impianto, qualche macchina od apparecchio, o l'intera officina siano stati messi fuori servizio per un motivo qualsiasi, la ripresa del funzionamento dovrà avvenire soltanto dopo che l'incaricato di dirigere il lavoro si sia accertato che tutto il personale abbia abbandonato le posizioni di lavoro, e che ad ogni persona interessata al lavoro medesimo sia stato dato per tempo l'avviso della ripresa.

Questi avvisi potranno essere dati anche per telefono, ma dovranno essere confermati da chi li riceve. Il mettersi d'accordo in precedenza per una determinata ora potrà essere un provvedimento

sufficiente sol quando si tratti di riprendere il servizio dopo interruzioni ordinarie, quali ad es. in molti impianti, l'interruzione dalle 12 alle 13.

Oltre a ciò, l'incaricato di dirigere il lavoro deve assicurarsi che tutte le connessioni siano state ristabilite in modo esatto, e non si abbiano eventualmente collegamenti che possano determinare un passaggio dell'alta tensione in parti di impianti che sono fuori servizio. Lo stesso provvedimento vale per condutture ed apparecchi che per la prima volta vengono messi in servizio.

Si deve fare speciale attenzione alle connessioni provenienti da strumenti di misura o da trasformatori, nonchè alle condutture doppie e ad anello.

116. Quando per impellenti necessità di servizio non fosse possibile staccare la parte di impianto sulla quale od in prossimità della quale si deve lavorare, nè eseguire il collegamento di corto circuito e la messa a terra nella posizione stessa in cui si lavora (come per es. nel montaggio e smontaggio di cassette per cavi) — o quando colui al quale è affidato il lavoro non è in grado di assicurarsi personalmente che sia stato provveduto in modo opportuno alla disinserzione, al collegamento di corto circuito e alla connessione colla terra — ed infine quando vi sia incertezza circa l'identità della conduttura disinserita e chiusa in corto circuito con quella sulla quale si deve lavorare; — in tutti questi casi si prenderanno le seguenti precauzioni:

a) i lavori dovranno venir eseguiti soltanto in presenza del direttore di esercizio o di persona da lui espressamente incaricata, e possibilmente dovranno venirvi addetti soltanto operai abili;

b) gli operai dovranno essere protetti contro i pericoli della tensione, e prima di servirsi dei mezzi di protezione verificare se il loro aspetto dia buon affidamento;

c) si dovranno prendere provvedimenti opportuni per impedire il pericolo di un contatto accidentale dell'operaio con parti metalliche in tensione.

Quando si debbano tagliare cavi e smontare cassette di giunzione dovranno i primi essere messi fuori tensione, in corto circuito, e connessi a terra.

APPENDICE.

I tipi principali di rivestimento raccomandabili e le condizioni in cui ciascuno può impiegarsi sono esemplificate ad uso degli installatori di impianti interni nel seguente elenco ⁽¹⁾.

a) Fili e cavi ad isolamento "leggero".

Costruzione. — Questo tipo di isolamento deve comprendere almeno due strati di cotone o di altre materie tessili, protetti da una treccia verniciata.

Condizioni di impiego. — All'esterno l'impiego di questo tipo di conduttore non è permesso.

Fino a 150 volt potrà essere impiegato all'interno degli edifici e nei locali sempre secchi su qualsiasi tipo di isolatore, come pure entro tubi di vetro o di porcellana, ma non in listelli di legno.

Sopra i 150 volt i conduttori ad isolamento leggero dovranno considerarsi come conduttori nudi.

b) Fili e cavi ad isolamento "medio".

Costruzione. — Questo tipo di isolamento deve essere formato in uno dei seguenti modi:

1.^o Un nastro di para avvolto accuratamente e con ricoprimento; il peso minimo in grammi di questo nastro per metro di filo semplice sarà espresso dalla stessa cifra che indica il diametro del filo in mm.

2.^o Una guaina di caoutchouc vulcanizzato, di cui lo spessore radiale sarà almeno

$$0,9 + 0,1 \times d \text{ mm.}$$

(d essendo il diametro totale dell'anima in mm) e che può anche essere non completamente stagna.

La protezione meccanica sarà ottenuta mediante uno o due nastri gommati o treccie verniciate, e per i fili flessibili (si ritengono tali quelli i cui fili componenti non abbiano diametro maggiore di 0,2 mm.) mediante una treccia di seta o di cotone mercerizzato.

Condizioni di impiego. — All'esterno l'impiego di questo tipo di conduttore non è permesso che per tensioni fino a 150 volt ed a condizione di non essere esposto alla pioggia.

⁽¹⁾ Tale elenco è riportato dalle « Instructions sur le montage des Installations électriques » redatte e pubblicate dalle Associazioni francesi di Amiens, Lille, Lyon, Marseille, Mulhouse, Nancy, Rouen, ed adottate anche dall'« Associazione degli Industriali d'Italia per prevenire gli infortuni sul lavoro » di Milano.

All'interno degli edifici l'impiego sarà limitato ai locali assolutamente asciutti e fino a 150 volt potrà usarsi con listelli di legno. Sopra i 150 volt i listelli di legno dovranno evitarsi, ma si potranno accettare le carrucole semplici; al disopra dei 300 volt sarà richiesta la posa su carrucole a gole o equivalenti.

Questo tipo di conduttore non si potrà impiegare per nessuna tensione come conduttore portatile, nè, quando è attorcigliato in cordone flessibile, come linea di interruttore unipolare.

c) *Fili e cavi ad isolamento « forte ».*

Costruzione. — Questo tipo d'isolamento deve comprendere: due strati di caoutchouc di cui uno almeno (sotto forma di guaina vulcanizzata completamente stagna) avrà uno spessore radiale di almeno:

$$0,8 + 0,1 \times d \text{ mm.}$$

(d essendo il diametro totale dell'anima in mm).

La protezione meccanica sarà assicurata da due nastri gommati o treccie verniciate, e poi fili flessibili da una treccia di seta o cotone mercerizzato.

Questo tipo di isolamento dovrà resistere per mezz'ora ad una tensione efficace di 2000 volt alternati sinusoidali a 50 periodi, dopo un'immersione di 24 ore in acqua a 15° C. circa.

Condizioni di impiego. — I conduttori di questo tipo potranno essere utilizzati fino a 300 volt tanto all'esterno che all'interno degli edifici, con qualunque materiale di posa.

Da 300 a 600 volt essi non potranno essere usati nè con listelli nè entro tubi a più di un filo, nè come conduttori multipli attorcigliati in cordone flessibile; nei locali umidi la posa dovrà farsi almeno su carrucole a gole, e nei locali bagnati su isolatori a campana.

Da 600 a 1000 V. l'impiego sarà limitato ai locali asciutti.

d) *Fili e cavi ad isolamento « fortissimo » (600 Megohm).*

Costruzione. — Questo tipo di isolamento deve comprendere due strati di caoutchouc vulcanizzato, completamente stagni, ciascuno dei quali deve avere uno spessore radiale di almeno:

$$1 + 0,1 \times d \text{ mm.}$$

La protezione meccanica sarà assicurata da due nastri gommati o treccie verniciate, e poi fili flessibili da una treccia di seta o di cotone mercerizzato.

Questo tipo di isolamento dovrà resistere per mezz'ora ad una tensione efficace di 2500 V. alternativi sinusoidali a 50 periodi, dopo un'immersione di 24 ore in acqua a 15° C. circa.

Condizioni di impiego. — All'esterno i conduttori ad isolamento fortissimo potranno essere impiegati fino a 600 volt.

Nei locali umidi si dovrà eseguire il montaggio su carrucole a gola o equivalenti a partire da 300 V. e su isolatori a semplice o doppia campana da 600 a 1000 V. Al disopra di 1000 volt l'impiego sarà limitato ai locali asciutti e su carrucole a gole almeno. I cordoni multipli e flessibili di questo tipo non possono impiegarsi per tensioni superiori a 600 volt.

e) *Cordoncino flessibile per lampadari.*

Per i fili dei lampadari, corrispondenti alle specificazioni dei paragrafi c) e d), si potrà ridurre lo spessore minimo degli isolanti di un terzo, a condizione che lo strato protettore esterno sia costituito da una treccia di seta paraffinata

f) *Fili e cavi a isolamento "superiore" (1200 Megohm).*

Costruzione. — Questo tipo d'isolamento deve comprendere:

Uno strato di caoutchouc naturale;

Due guaine di caoutchouc vulcanizzato, completamente impermeabili, lo spessore radiale singolo delle quali sarà di almeno:

$$1,3 + 0,1 \times d \text{ mm.}$$

La protezione meccanica sarà assicurata da due nastri gommati o treccie verniciate.

Questo tipo di isolamento dovrà resistere per mezz'ora ad una tensione efficace di 3000 V. alternati sinusoidali a 50 periodi, dopo una immersione di 24 ore in acqua a 15° C. circa.

Condizioni di impiego. — Fino a 600 volt. i conduttori ad isolamento superiore potranno essere adoperati tanto all'esterno che all'interno degli edifici con tutti i tipi di materiale di posa. A partire da 600 volt la posa dovrà farsi, nei locali umidi, su carrucole a gole o equivalenti, e nei locali bagnati su isolatori a semplice o doppia campana.

Al disopra di 1000 volt questo tipo di conduttore non dovrà più essere impiegato che almeno su isolatori a campana.

g) Cavi a rivestimento metallico non stagno.

Costruzione. — I cavi che saranno ricoperti da un involucro metallico non stagno (piombo sottile, foglio metallico ripiegato treccia o spirale metallica) dovranno avere almeno un isolamento di 300 megohm (600 megohm per i fili flessibili).

Condizioni di impiego. — Questi conduttori potranno in generale essere utilizzati nelle stesse condizioni dei fili ordinari della stessa categoria di isolamento, a condizione però che il loro involucro metallico possa resistere all'azione del mezzo ambiente.

h) Cavi sottopiombo con armatura di nastro di ferro.

Costruzione. — I fili e i cavi ricoperti di uno strato di piombo di spessore minimo radiale di

$$1 + 0,1 \times d \text{ mm.}$$

potranno avere ugualmente un isolamento composto di fibre impregnate, di cui lo stesso spessore radiale non dovrà essere inferiore a

$$1,6 + 0,1 \times d \text{ mm.}$$

La sezione minima ammissibile per questa categoria è di 5 mmq.

Condizioni di impiego. — Questi conduttori potranno essere impiegati secondo il loro grado di isolamento per tutte le tensioni senza protezione speciale. Per l'alta tensione l'armatura, come pure le scatole di giunzione, deve essere messa a terra.

Avvertenza. — Il caoutchouc che entra nella composizione dei rivestimenti indicati qui sopra si distingue in:

1. Caoutchouc detto *nastro para*, impiegato sotto forma di nastro, costituito da caoutchouc para puro non caricato, vulcanizzato senza eccesso di zolfo.

Esso deve sopportare alla temperatura di 15° C., e nello spazio di tempo di 30", dieci allungamenti successivi in modo da ridurlo ad una lunghezza sei volte maggiore della primitiva senza che si producano screpolature o rotture.

2. Caoutchouc detto *naturale* costituito da un nastro di caoutchouc para puro, vulcanizzato soltanto dopo l'avvolgimento.

3. Caoutchouc detto *vulcanizzato*, impiegato sotto forma di guaina, vulcanizzato durante la fabbricazione del filo.

N. 5.**COMUNICAZIONI DELLA PRESIDENZA****XIV RIUNIONE ANNUALE.**

La XIV Riunione Annuale dell'A. E. I. avrà luogo quest'anno a Catania dal 24 al 29 ottobre, in seguito al congresso che la Società Italiana per il progresso delle Scienze terrà a Napoli dal 16 al 22 dello stesso mese.

Il programma definitivo sarà prossimamente compilato d'accordo colla Sezione locale, e diramato a tutti i Soci.

Fin d'ora però la Presidenza rivolge a questi viva preghiera di voler attivamente partecipare ai lavori della Riunione, presentandovi memorie e comunicazioni di carattere originale, ovvero apparecchiandosi alla discussione di quelle questioni tecniche e scientifiche, le quali offrono un interesse generale.

In questo senso la Presidenza Generale ha manifestato il desiderio che le singole Presidenze di Sezione rivolgano uno speciale invito a quei Soci, dei quali è riconosciuta in determinate questioni la particolare competenza, affinché essi con brevi relazioni ne riassumano davanti al congresso lo stato attuale, ed illustrino i progressi più rimarchevoli fatti nei diversi rami delle industrie elettriche.

Di tali relazioni, da cui la maggioranza dei Soci trarrà non dubbi vantaggi, un sunto potrà convenientemente essere pubblicato in precedenza, a cura della Presidenza, e distribuito a tutti coloro che interverranno alla Riunione, per rendere la discussione più efficace, qualora i singoli autori consentano a redigerlo in tempo utile, ed a trasmetterlo all'Ufficio Centrale non oltre la fine di agosto. Affinchè però tali comunicazioni possano essere coordinate tra loro, e notizia ne possa essere data nel programma definitivo del congresso, la Presidenza invita fin d'ora i Soci, che consentiranno a portare il contributo della loro preziosa collaborazione, a prendere in merito i necessari accordi colla rispettiva Presidenza di Sezione, ed a notificare la loro adesione ed il titolo della loro comunicazione non oltre la fine di luglio.

COSTITUZIONE DI UNA NUOVA SEZIONE.

Essendo pervenuto alla Presidenza domanda di persone e di Ditte o Società per la costituzione di una Sezione dell'A. E. I. in Livorno, a norma delle disposizioni statutarie e regolamentari venne indetto un Referendum fra i Soci della Associazione Elettrotecnica Italiana componenti il Consiglio Generale per conoscere il loro avviso sulla opportunità di addivenire alla costituzione di tale nuova Sezione. Essendovi stato parere favorevole unanime, la Sezione si ritiene costituita e verrà quanto prima comunicato l'Elenco dei Soci e la composizione del Consiglio.

Il Presidente Generale

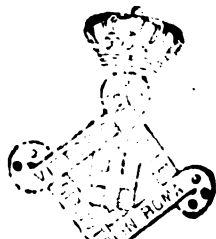
L. LOMBARDI

Il Segretario Generale

C. CURTI.

Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*



ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

VENDITA DEGLI ATTI

Volume	I	(Esaurito)	
"	III	"	 L. 10
"	IV	"	 " 20
Gli altri volumi			 " 20
Un fascicolo separato			 " 5
Per i Soci dell'A. E. I. riduzione del 50 %.			

I Soci dell' Institution of Electrical Engineers potranno abbonarsi agli Atti a L. 12,50 ed avere i volumi arretrati allo stesso prezzo di L. 12,50.

I Soci dell'A. E. I. potranno abbonarsi:
a *Science Abstracts*:

"	"	A - Physics		con L. 18
"	"	B - Electrical Engineering	" "	18
ad ambedue le Sezioni A e B.				" " 25

NB. — Gli abbonamenti a *Science Abstracts* vanno richiesti a mezzo dell' Ufficio Centrale dell'A. E. I. alla quale i Soci debbono inviare il relativo importo insieme alla domanda di abbonamento.

Manoscritti. — Gli Autori sono pregati di tenere presso di sè una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

Sunto in francese. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, ovvero in italiano, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

Discussioni. — Le discussioni che seguono talora una comunicazione saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'*Ufficio Centrale* in tempo per la stampa.

Figure. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore, per facilità di controllo.

Clichés in prestito. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo essi catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. Pei clichés posteriori essi saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

Duplicati. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.*

Le Presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Vol. XIV.

375

Supplemento al fascicolo 3.

Pubblicazione bimestrale.

Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi **ASSELITA**

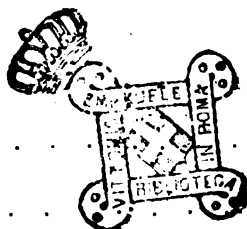
MILANO, Via S. Paolo, 10

— Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

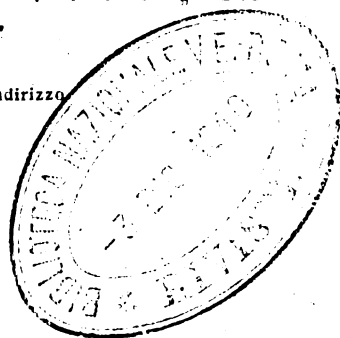
Sezioni in: BOLOGNA - CATANIA - GENOVA - LIVORNO - MILANO - NAPOLI
PADOVA - PALERMO - ROMA - TORINO

INDICE

<u>Consiglio Generale</u>	Pag. 1
<u>Indice Generale dei Soci</u>	" 3
<u>Elenco dei Soci per Sezioni</u>	" 17
<u>Statuto dell'Associazione</u>	" 121
<u>Regolamento dell'Associazione</u>	" 128
<u>Regolamenti interni delle Sezioni</u>	" 133
<u>Elenco dei periodici ricevuti in cambio</u>	" 165



I Soci devono dare sollecito avviso di ogni cambiamento d'indirizzo
alla Sezione cui appartengono.



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1910.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: *Diploma di benemerenzia all'Esposizione di Como nel 1889 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.*

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna. Via Pietrafitta, 1 — *Presidente:* Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vicepresidente:* Donati Ing. Alfredo; *Segretario:* Palagi Ing. Torquato; *Cassiere:* Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni Ing. Adolfo; Novi Cav. Ing. Michelangelo; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Ratti Ing. Pasquale.

Catania. Via Etnea, 308 — *Presidente:* Fusco Ing. Francesco; *Vicepresidente:* Boggiolera Prof. Enrico; *Segretario:* Dispenza Ing. Rosario; *Cassiere:* Interdonato Ing. Pietro; *Consiglieri:* Majorana Ing. Fabio; Monteverde Ing. Aurelio; Tenerelli Ing. Vincenzo; Santapaola Ing. Matteo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Vismara Ing. Emirico; Frassetto Ing. N. Pompilio.

Genova. Via Interiano, 3-6 — *Presidente:* Garibaldi Prof. Ing. Cesare; *Vicepresidente:* Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. Sereno; *Segretario:* Antossi Ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini Cav. Vittorio; *Consiglieri:* Königsheim Sigmund; Ammirato Ing. Giuseppe; Annovazzi Ing. Pietro; Bonanni Ing. Cornelio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Piaggio Ing. Carlo; Ammirato Ing. Giuseppe.

Livorno. Via Scali del Pesce, 2 — *Presidente:* Gerosa Prof. Giuseppe; *Vicepresidente:* Rossetti Ing. Cav. Angiola; *Segretario:* Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere:* Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri:* Vespignani Cav. Giuseppe; Vivarelli Ing. Virginio; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Lodolo Ing. Cav. Alberto.

Milano. Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta Ing. Giacinto; *Vicepresidente:* Gadda Ing. Giuseppe; *Segretario:* Barbagelata Ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi Ing. Angelo; *Consiglieri:* Balsamo Ing. Natale; Clerici Ing. Carlo; Coltri Ing. Carlo; Norsa Ing. Renzo; Panzarasa Ing. Alessandro; Taccani Ing. Alessandro; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Besostri Ing. Piero; Caurio Ing. Luigi; Gonzales Cav. Ing. Tito; Grassi Prof. Francesco; Conti Comm. Ing. Ettore; Merizzi Ing. Giacomo; Pontiggia Cav. Uff. Ing. Luigi; Semenza Ing. Guido; Scotti Cav. Uff. Ing. Alessandro; Zunini Cav. Uff. Prof. Ing. Luigi.

Napoli. Via Nardones, 113 — *Presidente:* Fano Ing. Guido; *Vicepresidente:* Pizzutti Ing. Michele; *Segretario:* Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; *Cassiere:* Saggese Ing. Achille; *Consiglieri:* Melazzo Ing. Giuseppe; Mastrangelo Ing. Vincenzo; Lebrano Ing. Alfredo; Lombardi Prof. Ing. Luigi; Cangia Ing. Giuseppe; Uttili Giuseppe; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo; Bonghi Cav. Ing. Mario; Ragno Ing. Saverio.

Padova. Via Dante, 38 — *Presidente:* Amati Ing. Giuseppe; *Vicepresidente:* Lori Prof. Ing. Ferdinando; *Segretario:* Levi Da Zara Dott. Mario; *Cassiere:* Turazza Prof. Giacinto; *Consiglieri:* Corinaldi Ing. Amedeo; Carazzolo Ing. Giuseppe; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani Ing. Cav. Paolo.

Palermo. presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — *Presidente:* Pagliani Cav. Prof. Stefano; *Vicepresidente:* Ovazza Prof. Elia; *Segretario:* Manetti Ing. Nicolò; *Cassiere:* Masticchi Prof. Felice; *Consiglieri:* Lo Presti Ing. Stefano; Buttafava Ing. Gaetano; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Dina Prof. Ing. Alberto.

Roma. Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Ascoli Dott. Prof. Cav. Moisé; *Vicepresidente:* Mengarini Dott. Prof. Comm. Guglielmo; *Consiglieri:* Giorgi Ing. Giovanni; Reggiani Cav. Napoleone; Salvadori Ing. Riccardo; Di Pirro Dott. Cav. Giovanni; Lanino Ing. Pietro; Revessi Ing. Giuseppe; *Cassiere:* Lattes Ing. Oreste; *Segretario:* Bordonì Ing. Ugo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Del Buono Ing. Ulisse; Lanino Cav. Ing. Pietro; Majorana Calatabiano prof. Quirino; Verole Cav. Ing. Pietro.

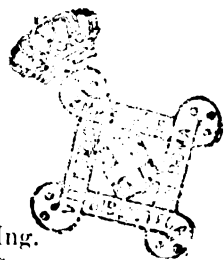
Torino. Galleria Nazionale — *Presidente:* Grassi Comm. Prof. Guido; *Vicepresidente:* Silvano Ing. Enilio; *Segretario:* Lignana Ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino Ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione Ing. Carlo; Barbieri Ing. Menotti; Borella Ing. Felice; Forster Ing. Paolo; Rossi Prof. Dott. A. G.; Trasciatti Ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Morelli prof. Ing. Cav. Ettore; Montù On. Comm. Prof. Ing. Carlo; Treves Ing. Vittorio; Tedeschi Ing. Cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA

1909-1911



Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.
Vice-presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing.
Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Ing. Prof. Cav.
Uff. A. SERENO, Genova.
Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. C. ALBINO, Napoli.
Vice-Segr. Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.
Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1909.

Bologna — Amaduzzi Prof. Lavoro, *presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
Catania — Fusco Ing. Francesco, *presidente* — Frassetto Ing. N. Pompilio
— Vismara Ing. Emirico.
Genova — Garibaldi Prof. Ing. Cesare, *presidente* — Ammirato Ing. Giuseppe — Piaggio Ing. Carlo.
Livorno — Gerosa Prof. Giuseppe, *presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
Milano — Motta Ing. Prof. Giacinto, *presidente* — Besostri Ing. Pietro —
Cauro Ing. Luigi — Conti Comm. Ing. Ettore — Gonzales
Cav. Ing. Tito — Grassi Prof. Francesco — Merizzi Ing.
Giacomo — Pontiggia Cav. Uff. Ing. Luigi — Scotti Cav. Uff.
Ing. Alessandro — Semenza Ing. Guido — Zunini Cav.
Uff. Prof. Ing. Luigi.
Napoli — Fano Ing. Guido, *Presidente* — Bonghi Cav. Ing. Mario —
Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo — Ragno Ing. Saverio.
Padova — Amati Ing. Giuseppe, *presidente* — Milani Ing. Cav. Paolo.
Palermo — Pagliani Cav. Prof. Stefano, *presidente* — Dina Prof. Ing. Alberto.
Roma — Ascoli Dott. Prof. Cav. Moisé, *presidente* — Del Buono Ing.
Ulisse — Lanino Cav. Ing. Pietro — Majorana Calatabiano
Comm. Prof. Quirino — Verole Cav. Ing. Piero.
Torino — Grassi Prof. Comm. Guido, *presidente* — Montù On. Comm.
Prof. Ing. Carlo — Morelli Ing. Prof. Cav. Ettore — Tedeschi
Cav. Ing. Vittorio — Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti.

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897).
Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99).
Prof. Comm. Guido Grassi (1900-02).
Prof. Cav. Moisé Ascoli (1903-05).
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-08).

INDICE GENERALE DEI SOCI

SOCI INDIVIDUALI

	pag.		pag.		pag.
Abussi L.	83	Anzini G.	42	Badenberg G.	86
Acquaviva Coppola G.	73	Apolloni G.. . . .	93	Bagajoli N.	42
Acton E.	25	Apollonio E.	37	Balsamo N.	42
Adami A.	41	Apostoli S.	42	Balzani C.	17
Agnello F.	89	Appelius C.	31	Banfi E.	42
Agnolozzi E.	93	Aprile S.	25	Banfi G.	42
Agustoni A.	41	Arabia A. A.	93	Banti A.	94
Alessandri E.	41	Arcellaschi L.	42	Barassi V.	42
Alker R.	93	Arcioni V.	42	Barattini A.	17
Allara G.	89	Arcozzi Masino F. .	105	Barbagelata A. . . .	42
Allievi L.	93	Arena A.	25	Barberis C.	105
Allocati N.	93	Arena O.	89	Barberis G.	42
Almagià E.	41	Arigo G.	105	Barberis L.	42
Alpago R.	85	Ariola L.	73	Barbieri M. D. . . .	105
Amaduzzi L.	17	Armandi L.	105	Bardelli A.	43
Amati G.	85	Arnò R.	42	Barducci F.	94
Amato T.	73	Artom A.	105	Barreca P.	94
Ambiveri Giuseppe .	31	Ascoli Mario	42	Barni E.	43
Amicarelli F.	73	Ascoli Moisè	94	Baroni M.	43
Ammann E.	41	Asprea P.	37	Barosi G.	43
Ammirato G.	31	Assereto P.	105	Bartoli G.	73
Anastasi A.	93	Astuni G.	73	Bartolini F.	17
Ancona G.	41	Astuti F.	37	Barzanò C.	43
Ancona U.	41	Attal A.	37	Bas E.	43
Andreucci C.	93	Attal S.	37	Baseggio N.	43
Anelli Ferd.	41	Attanasio U.	25	Basevi A.	73
Anfossi G.	31	Audisio G.	31	Basevi E.	94
Angelelli E.	93	Azzi A.	73	Basola U.	106
Annigoni R.	42	Azzia F.	37	Bassani E.	94
Annovazzi P.	31	Azzini A.	31	Bassi A.	43
Antonioti R.	105	Baer E.	105	Bassi R.	43

	pag.		pag.		pag.
Battaglia T.	106	Bianco E.	106	Bosio E.	106
Battelli A.	94	Bibolini A.	94	Botto U.	106
Baumert C.	43	Biego C.	44	Boubée F. C. P.	74
Bavuso L.	89	Biffi E.	44	Bovi B. A.	107
Beato A.	73	Bigio A.	31	Bovone E.	45
Bedeschi A.	73	Bignami E.	44	Bòzzolo G.	45
Bellati M.	85	Birelli G.	25	Bracco G.	45
Bellet D.	83	Bisazza G.	106	Branchinetti F.	107
Bellini E.	106	Bisutti U.	44	Brandi V.	45
Bellini V.	43	Boccardo Ed.	31	Bravetti E.	94
Belloe L.	94	Boccardo Em.	106	Brazzola C. V.	45
Bellomi C.	17	Bocciardo A.	32	Breda E.	45
Belloni E.	85	Boggiano L.	106	Breglia C.	74
Belluzzo G.	43	Boggiolera E.	25	Breglia Ernesto	74
Belotti S.	43	Boglione C.	106	Bressan A.	85
Benedetti D.	37	Bogni M.	44	Brioschi F.	45
Benedetti T.	43	Böhm M.	44	Brioschi M.	45
Benetti G. F.	43	Boilleau U. G.	44	Brison H.	45
Benetti Genolini P.	43	Boldorini A.	44	Brizio L.	32
Benetti J.	17	Bonaccorsi E.	89	Brodie W. A.	45
Beretta A.	44	Bonamico P.	106	Broggi C.	45
Bergalli E.	106	Bonanni C.	32	Bronzini E.	107
Bergmann E.	89	Bonavia L.	94	Brown C. E. L.	45
Bernardi E.	85	Bonfiglio G. C.	44	Brunelli G.	18
Bernardi G.	72	Bonghi M.	74	Brunelli I.	94
Bernardini E.	44	Bonini C. F.	106	Brunelli L. M.	107
Bernasconi E.	44	Bonomi G.	45	Bruni G.	85
Berner G.	74	Bonifazi G.	72	Bruni P.	45
Bertini A.	44	Bordoni P.	32	Brun S.	74
Bertotti U.	106	Bordoni U.	94	Bruno F.	107
Besostri P.	44	Borea A.	32	Bruno G.	32
Besozzi A.	44	Borella F.	106	Bruschi R.	18
Biagini A.	94	Borgström C.	74	Bruzzo M.	32
Biagini G.	106	Boriani F.	17	Buffa M.	32
Bianchi A.	44	Bormida T.	45	Buonomo G.	74
Bianchi E.	17	Boselli L.	45	Buschetti C.	46

	pag.		pag.		pag.
Buttafarri G.	89	Cassinis G.	95	Chiesa L.	47
Calabrò F.	25	Cassitto U.	75	Chiesa T.	107
Calandri A.	46	Castagneris G.	95	Chizzolini A.	47
Calderini A.	46	Castelfranco A.	26	Cirla E.	47
Calzavara V.	85	Castelli E.	85	Ciciriello L.	95
Calzolari L.	18	Castelnuovo G.	107	Cigno D.	26
Calvello F.	74	Castoldi E.	46	Cimaz S.	107
Calzoni A.	18	Castoldi M.	46	Civalleri F. G.	107
Camera S.	74	Castracane F.	95	Civita D.	47
Campari G.	46	Catalano G.	75	Claretta L.	107
Campos A.	32	Catani G.	37	Clerici C.	47
Campos G.	46	Catani R.	95	Clerici Carlo	18
Canali A.	46	Catenario di Quadri E.	75	Clerici G.	47
Candeli A.	94	Cattaneo G.	86	Coari G.	95
Candia M.	74	Cattaneo M. G.	32	Cocco Vittorio	47
Canevazzi S.	18	Cattaneo R.	107	Codecasa E.	47
Cangia G. D.	74	Cattori M.	75	Colabich P.	47
Cantagalli A.	74	Cauro L.	46	Colaciuri V.	26
Cantone M.	89	Cavalcanti G.	75	Colica G.	47
Cantono E.	95	Cavalieri Ducati A.	18	Colla A.	47
Canzoneri D.	25	Cavallero G.	107	Colombo A.	47
Capello B.	107	Cecchi C.	107	Colombo G.	48
Cappelli M.	26	Cecchini O.	46	Colombo P.	95
Cappellini V.	32	Celeri F.	95	Colombo R.	95
Cappuccio C.	74	Celle G.	32	Colombo V.	48
Caprotti B.	46	Ceni A.	46	Coltri C.	48
Capuano M.	74	Centonze A.	75	Columbo L. V.	48
Caramelli R.	107	Centurione C.	46	Comboni G.	48
Carazzolo G.	85	Cenzato G.	47	Conforti G.	75
Carcano F. E.	46	Ceradini E.	47	Conti E.	48
Carelli A.	74	Cesari E.	18	Conzo G.	83
Caretti L.	107	Cesaro A.	18	Conzo V.	75
Carminati G.	46	Cesaroni C.	95	Coppadoro G.	48
Carpinteri P.	25	Checchia E.	47	Coppellotti V.	108
Carisano M.	26	Chemin Palma G.	86	Coppola M. di C.	75
Casetta E. G. B.	107	Chiarini V.	18	Corinaldi A.	86

	pag.		pag.		pag.
Corte E.	48	De Benedetti J. . . .	95	De Stefani S.	86
Costa E.	95	De Benedetti V. . . .	95	De Thierry J. H. . . .	108
Costa G.	75	De Bernocchi F. . . .	108	Del Valle G.	86
Covi A.	48	De Biase L.	75	De Joungh M.	96
Crescimone A.	26	Decio G.	49	Diatto A.	108
Cricca P. F.	18	De Feo V.	95	Diena C.	108
Cristoforis Giuseppe. .	26	De Ferrari C.	37	Dina A.	89
Cristoforis G.	75	De La Grennelais A. .	76	Di Cave V. S.	76
Croce A.	86	Del Buono U.	96	Di Pirro G.	96
Croci A.	48	Dell'Aglio R.	108	Di Prampero C.	108
Crosa V.	108	Della Giusta F. . . .	49	Di Simone G.	90
Crosti C.	48	Della Porta F.	49	Dispenza R.	26
Crudeli U.	95	Della Riccia A.	49	Dolce I	90
Cuneo N.	32	Della Salda C.	49	Dolcetta G.	49
Cuoco G.	26	De-Giuli M.	86	Donatelli U.	26
Cupini F.	48	Dell'Erba R.	83	Donati A.	18
Curato R.	75	Delfanti E.	18	Donati L.	18
Curti C. A.	75	Del Moro B.	96	Donegani G.	37
Cusani M.	83	Delpech J.	86	Dorati S.	18
Cusmano A.	32	Del Prà A.	86	Dornig M.	96
Cuttica di Cassine G. .	108	De Luca L.	26	D'Orso G.	76
Daccò G.	72	De Marino V.	26	Dossmann G.	32
D'Agostino G.	75	De Martinis	76	Douhet G.	108
Dalla Giovanna A. . . .	26	Demichelis E.	49	Dumontel A.	108
Dalla Noce A.	18	Demonte A.	108	Dumontel G.	109
Dallari L.	86	De Nicola G.	76	Durando G.	86
Dal Co G.	48	Denti E.	49	Eggington A.	96
Dalmedico G.	37	De Poletti A.	49	Einstein R.	49
Damiani G.	48	De Porcellinis T. . . .	76	Elia W.	76
D'amico G.	26	Dessy F.	49	Eller Vainicher L. . . .	76
Damioli F.	72	De Seras M.	49	Emanuelli Leopoldo . .	49
Danioni F.	48	De Strens E.	49	Emanuelli Luigi	50
De Andreis L.	48	De Visser T. B.	49	Erbslöh P.	33
De Angeli R.	75	De Vleeschauwer G. . .	49	Esposito F.	76
De Benedetti E.	108	De Sauteiron C.	108	Esterle C.	50
De Benedetti G.	108	De Simone F.	76	Fabrizj L.	96

	pag.		pag.		pag.
Facchinetti G. B.	50	Fischetti E.	26	Galliano S.	33
Faccioli G.	50	Foà I.	76	Gallucci A.	51
Fadini C.	50	Fogliani G.	51	Ganassini G.	52
Fago E.	76	Folchini A.	109	Gandolfi A.	19
Fanelli P.	19	Foltzer E.	51	Galvani C.	96
Fano Giacomo	50	Fonseca H.	33	Gambara G.	96
Fano Gino.	96	Fontana M. G.	109	Garbani L.	52
Fano Guido.	76	Fontana V.	109	Garbasso A.	109
Faranda A.	96	Foresti A.	51	Garelli F.	77
Farina O.	50	Forlanelli C.	72	Garfield A. S.	52
Farolfi A.	19	Fornaca G.	109	Gargano C.	77
Faruffini M. G.	76	Forster P.	109	Garghetti C.	52
Fasanotto G.	50	Foscarini A.	51	Garibaldi C.	33
Fenzi F.	50	Fossa Mancini C.	96	Garnier V.	109
Ferla E. G.	50	Foster C.	72	Gasparini C.	19
Ferraguti G.	50	Franceschini M.	51	Gasparini L.	33
Ferrari A.	50	Francesetti M. G.	77	Gasparini S.	38
Ferrari Carlo	71	Franchetti A.	109	Gatta D.	52
Ferrari E.	50	Franchi G.	19	Gaulis A.	77
Ferrario C.	50	Frangiali T.	51	Gavazzi A.	52
Ferraris L.	109	Franzi E. G.	77	Gavioli L.	52
Ferrerio F.	50	Frassetto F.	109	Gentile M. T.	52
Ferrerio P.	50	Frassetto N. P.	26	Gentile E.	38
Ferrero C.	19	Fredin C.	77	Gerli R.	52
Ferro V.	109	Frenzel F.	51	Gerosa G.	38
Ferroni Frati G.	96	Frigerio C.	96	Ghetti O.	52
Ferrua E.	109	Froggio G. fu F.	77	Ghisi I.	27
Fichera G. B.	26	Fucci G.	96	Giacalone M. A.	52
Fidora F.	51	Fumero F. E.	51	Giachetti A.	90
Finardi A.	109	Fusco F.	27	Giamminola G.	52
Finazzi L.	86	Gadda G.	51	Gianetti L.	52
Finocchietti E.	33	Gagliardi E.	51	Gianoli G.	109
Finzi G.	51	Gagliardo L.	27	Gianolio V.	110
Finzi L.	51	Gaiani A.	19	Gigli G.	52
Finzi V.	51	Galli E.	77	Gilardi V.	19
Fiore G.	76	Galli G.	51	Ginatta C.	33

	pag.		pag.		pag.
Gini A.	19	Gronda A.	53	La Rosa M.	90
Gilardini F.	110	Guagno E.	110	Lattes O.	97
Giordana G. B.	110	Gualerzi O.	97	Lattes R.	27
Giordano C.	77	Guastalla G.	53	Lauchard E.	111
Giordano G.	52	Guerra G.	53	Lavatelli C. A.	111
Giorelli A. C.	110	Guerreri A.	77	Lebano A.	78
Giorgetti G. T.	53	Gullini A.	19	Lecoultre E.	54
Giorgi G.	97	Guttinger G.	53	Leidi C.	54
Giovanardi C.	53	Hess A.	110	Leonardi L.	97
Giovannoni E.	33	Hess L.	53	Levi-Civita T.	86
Giovannoni R.	53	Hess Z.	33	Levi Da Zara M.	86
Giovanola P.	53	Hirsch E.	77	Levi C.	54
Gippini E.	33	Hoepli U.	53	Levi E.	111
Girace F.	77	Imoda G. E.	110	Levi G.	33
Gismondi F.	33	Indaco V.	77	Levi M. G.	90
Giuglietti G.	53	Invernizzi E.	54	Lieb J. W. J.	54
Giuliani G.	77	Interdonato P.	27	Liebe F.	78
Giupponi L.	110	Izar A.	54	Lignana G.	111
Giussani T.	53	Jacchia R.	54	Liguori P.	78
Giuseppetti B.	97	Jacobini O.	19	Lingua A.	111
Giustiniani A.	110	Janora G.	97	Liuzzi C. F.	54
Gnesotto T.	86	Jardini M.	54	Locarni V.	33
Goglio G.	110	Jean G.	110	Locatelli G.	54
Gola G.	110	Jervis T.	110	Lo Cascio G.	78
Gonzales T. E.	53	Jona E.	54	Lodolo A.	38
Gorrieri D.	19	Jona M.	19	Longo B.	20
Gostoli D.	19	Joung L.	78	Lo Presti S.	90
Granafei I.	77	Keller S.	110	Lombardi L.	78
Grandi E.	38	Kitt G.	19	Londei L.	97
Grassi A.	77	Knüdtzon N.	54	Longhi C.	55
Grassi F.	53	Königsheim S.	33	Lori F.	86
Grassi G.	110	Kugel M.	54	Loria C.	55
Grazzani M.	53	Lado G.	54	Lo Verde N.	27
Gregotti E.	53	Lanino Giusto	110	Loviseti L.	55
Greppi L.	19	Lanino P.	97	Luino A.	111
Grimaldi G. B.	27	La Porta A.	54	Ludernani C.	55

	pag.		pag.		pag.
Lupi D.	55	Maniscalco G.	38	Maternini F.	111
Luraschi A.	55	Mangiagalli L.	56	Maurelli C.	56
Luzzatti C.	78	Mann C.	97	Mauro R.	111
Luzzati R.	55	Mannino G.	72	Mazza P.	27
Luzzati U.	55	Mantegazzini G.	20	Mazzolani G.	98
Luzzatto D.	55	Mantovani A.	56	Megardi G.	111
Macaluso D.	90	Manzi D.	34	Melazzo G.	79
Maccaferri U.	20	Maraghini V.	56	Melli R.	56
Maccheroni G.	55	Marano Consoli N.	27	Melisurgo G.	79
Macchia G.	38	Marantonio C.	97	Memmo R.	98
Macola G.	111	Marchesi G.	97	Menegazzi E.	56
Maddem G.	27	Marchetti L.	56	Mengarini G.	98
Maffei M.	33	Marchini F.	111	Meriggi L.	56
Maffezzini A.	33	Marcon G.	87	Merizzi G.	56
Maffezzoli A.	78	Marconi G.	97	Merlini G.	56
Maffiotti G. B.	111	Marconi Guglielmo	97	Merrone S.	57
Magatti E.	55	Marelli E.	72	Messina C.	20
Magini U.	103	Marieni S.	20	Mignani R.	98
Magli G.	20	Marietti S.	111	Milani P.	87
Maglione G.	78	Marini A.	90	Milani R.	87
Magrini E.	111	Maroni G.	56	Milardi V.	98
Magrini L.	55	Marro A.	98	Milazzo V.	98
Magrini S.	20	Marsal G.	111	Milone F.	79
Maifreni F.	55	Martinez E.	78	Milone Guido	83
Mailloux C. O.	97	Martinez G.	78	Mina C.	57
Maiuri G.	78	Martini U. E.	34	Mincuzzi P.	98
Majorana-Calatab. Q.	97	Martini Zuccagni A.	38	Minelli A.	98
Majorana F.	27	Martorelli P.	78	Miniotti M.	111
Malaspina T.	55	Martelli G.	56	Minozzi A.	79
Malerba E.	55	Mascarini G.	56	Miolati A.	112
Malfassi L.	56	Masetti Zannini A.	20	Mochi A.	57
Malvolti V.	78	Massa G.	34	Modigliani U.	57
Manara M.	56	Massari M.	83	Moleschott C.	98
Mancini U.	56	Mastrangelo V.	78	Molinari A.	57
Manetti N.	90	Mastricchi F.	90	Molinari P.	34
Manganella G.	27	Mastrostefano D.	79	Moltini P.	34

	pag.		pag.		pag.
Monasterolo B.	112	Nicolini E.	57	Pagnoni E.	58
Monetti G.	20	Niemactz G.	38	Palandri F.	59
Mongardi R.	20	Niethammer F.	57	Palladino A.	79
Monnet E.	112	Nizza F.	112	Palagi T.	20
Montecorboli P.	98	Nobile U.	79	Palante A.	27
Monteguti A.	98	Nobili A.	87	Palazzolo G.	99
Montel A.	98	Nobili D.	58	Palestrino C.	112
Montel L.	112	Nobili S.	20	Palestrino G.	112
Monteverde A.	27	Norbunio O.	34	Palmieri G. C.	20
Monti C.	57	Norsa R.	58	Palopoli A.	99
Monticelli C.	57	Novi M.	20	Pancaldi A.	20
Montù C.	112	Noyer E.	112	Pandiani E.	59
Morelli E.	112	Nuzzaci B.	58	Pantaleo V.	83
Moreno L.	112	Oblicght G.	58	Panzarasa A.	59
Moreno O.	112	Odazio A.	58	Paoloni A.	99
Moretti C.	87	Ojetti Norberto	99	Parazzoli A.	99
Morini F.	20	Olian Fannio L.	87	Parodi C.	38
Morino D.	57	Oliveri A.	58	Parmiggiani G.	113
Morone F.	57	Oliverio G. A.	58	Parvopassu C.	99
Moroso D.	79	Olivetti C.	58	Pasca R.	99
Morosoli A.	27	Olivieri M.	58	Patanè G.	27
Moschini A.	87	Omodei D.	34	Paternò Castello di	
Motta G.	57	Omodeo A.	58	Carcaci T.	28
Mottura A.	112	Orefici G.	58	Patti P.	90
Muggia F.	79	Orlando L.	38	Pavia A.	99
Mussino L.	112	Orsini A.	79	Pavia G.	59
Muzi G.	57	Orsini O.	38	Pedoja E.	59
Nardis M.	98	Ortona A.	58	Pedrini F. A.	59
Nascia A.	79	Oss D.	58	Peloso A.	87
Nathan A.	57	Ottone G.	90	Penso R.	99
Negri O.	112	Ovazza E.	90	Perego A.	59
Negri R.	57	Pacinotti A.	99	Peretti M.	21
Negro L.	112	Padulli L.	58	Perilli G.	99
Neri G.	38	Pagan M.	53	Perna A.	79
Netti A.	98	Pagano F.	90	Perondi E.	59
Neuhaus G.	57	Pagliani S.	90	Perrelli P. V.	59

	pag.		pag.		pag.
Perrochet P.	79	Pozzo A.	34	Revel F.	61
Personalì F.	113	Prati L.	60	Revessi G.	100
Pesenti G.	59	Prato Previde R.	60	Ricci A.	61
Pestalozza P.	59	Prat P.	113	Ricci L.	61
Petrone G.	59	Premoli E.	21	Ricciardi F.	61
Pezzi E.	113	Previtera A.	28	Ricco A.	80
Peyron E.	113	Primavera M.	113	Ricciardelli P.	113
Piacani E.	38	Prinetti I.	61	Riccioli M.	113
Piaggio C.	34	Pronsato D.	113	Ricotti P.	113
Piazza F.	59	Puccioni C.	99	Ridoni E.	113
Piazzoli E.	59	Pugliese Achille	103	Riesen J.	113
Piccinini E.	59	Pugliese Augusto.	34	Rieti E.	87
Piglione C.	113	Pupeschi A.	38	Righi A.	21
Pigni C.	59	Puppini U.	21	Righini C.	72
Pignotti R.	99	Putato E.	61	Rimini C.	21
Piola F.	99	Quinto R.	79	Rinaldi C.	21
Pirelli A.	60	Quarena G.	61	Rinaldi R.	21
Pirelli G. B.	60	Queirolo R.	34	Rispoli Franc. P.	80
Pirelli P.	60	Querini G.	61	Rivalta A.	21
Piscia F.	60	Raffi P.	21	Rizzoli G.	21
Pitter A.	87	Ragno Saverio	80	Rizzoli L. (jun)	21
Piva C. A.	60	Ramponi P.	21	Robbo G.	34
Piva M.	60	Rancati A.	61	Rocca A.	114
Pizzuti M.	79	Ranieri L.	99	Rocchini S.	61
Poggi G.	60	Rapisardi B.	28	Rodocanachi D.	34
Polacco A.	60	Rapisardi F.	28	Romagnoli M.	61
Pollak C.	60	Ravà E.	34	Roncaldier A.	61
Pollone E.	113	Rebaudi V.	99	Ronco N.	35
Pomini O.	60	Rebora G.	61	Ronza G.	83
Pontecorvo L.	34	Reboul A.	61	Rosnati P.	62
Ponti G. G.	113	Reggiani N.	100	Rosselli A.	38
Pontiggia L.	60	Reggio G.	34	Rosselli E.	39
Pontremoli G.	60	Reina V.	100	Rossi Attilio	87
Ponzini A.	60	Reinach E.	61	Rossi E.	62
Pozzi F.	79	Reinach G.	61	Rossi F.	62
Pozzi G.	60	Respighi L.	100	Rossi Giacomo.	62

	pag.		pag.		pag.
Rossi Giuseppe.	35	Santillo G.	80	Simoncini P.	63
Rossi G. A.	114	Santoro A. di F.	80	Simonotti O.	63
Rossi G. di L.	62	Sartori G.	63	Sioli Legnani S.	63
Rossi L.	62	Sarli C.	100	Sipari E.	100
Rossi R.	87	Sarri T.	100	Siracusa C.	80
Rostain A.	114	Savini O.	100	Sismondo O.	100
Rostain G.	114	Savino A.	80	Sodano C.	63
Rotta G.	114	Scaglione F.	28	Solari A.	22
Roullier C.	62	Scalvini C.	80	Soldati V.	114
Ruberl E.	62	Scaramuzza G.	114	Soleri E.	114
Rubini A.	62	Scarpa O.	80	Sollima Novi C.	28
Ruffo A.	100	Scarzanella G. V.	63	Somaini F.	63
Ruffolo E.	83	Schanzer R.	100	Somaini G.	22
Ruffolo F.	80	Schiesari B.	87	Soncini G.	64
Ruggiero P.	80	Schmidt E.	35	Soragni T.	64
Rumi S. A.	35	Schmidt G.	63	Sordelli E.	64
Russi U.	62	Schneider O.	80	Sospizio E.	64
Russo F.	80	Schultz G.	114	Sossich A.	64
Sacchi E.	62	Sclopis V.	114	Spera S.	64
Sacco F.	114	Scoppola T. V.	63	Spinelli F.	64
Sacco L.	114	Scotti A.	63	Squassi F.	100
Sacerdote Adolfo.	62	Scuto S.	28	Stabilini M.	64
Sacerdote Adolfo.	114	Seassaro E.	63	Stagni R.	22
Sacerdote S.	62	Sebastiani A.	21	Stampa O.	64
Saggese A.	80	Segrè G.	39	Steiner O.	64
Saldini C.	62	Segre S.	63	Stigler A.	64
Saldini G.	62	Selve F.	114	Stracciati E.	100
Salmoiraghi A.	63	Semenza G.	63	Stramezzi G.	64
Salvadori R.	100	Serra G.	80	Straneo P.	115
Salvotti U.	114	Serralunga E.	63	Stucky G. C.	101
Sandonnini L.	21	Sertorio D.	35	Stucchi Prinetti L.	64
Sannia E.	80	Silva A.	21	Sturani E.	64
Santacroce L.	100	Silva T.	63	Supino G.	64
Santapaola G.	28	Silvano E.	114	Taccani A.	64
Santapaola M.	28	Silvestri G.	21	Tajani A.	81
Santarelli G.	100	Simonecini F.	91	Tallero E.	65

	pag.		pag.		pag.
Tallero U.	65	Valabrega R.	115	Villavecchia V.	101
Tanturri G.	81	Valentini E.	65	Vinca A.	115
Taranta G.	65	Valentini V.	81	Visconti E.	39
Tarlarini C.	65	Vallardi A.	65	Vismara A.	66
Tartaglione M.	81	Vallauri G.	81	Vismara E.	28
Tassinari G.	35	Vallauri R.	81	Vita G.	101
Taverna C.	101	Valle R.	35	Vitale M.	66
Tedeschi E.	65	Vallisneri R.	115	Vitali V.	81
Tedeschi V.	115	Van den Straeten I.	81	Vittorelli Vittore	89
Tempesta P.	65	Vanni G.	101	Vittorio F.	28
Tenerelli V.	28	Vannotti E.	65	Vivarelli A.	39
Tessari A.	39	Vanossi L.	65	Vivarelli V.	39
Thovez E.	115	Vanzi E.	115	Voltattorni M.	101
Tofani G.	115	Vanzi I.	81	Volterra V.	101
Tolusso G.	65	Vasconi I. R.	65	Voltolina F.	89
Tomasini F.	91	Venditelli L.	81	Voltolino S.	66
Torchio F.	65	Vercellin U.	115	Weil E.	66
Tosellini T.	39	Venzaghi A.	66	Wichmann J.	101
Tortima G.	28	Venzaghi G.	66	Zanaboni P.	72
Tosi A.	115	Verdesi B.	91	Zanardo G. B.	101
Trasciatti A.	115	Verner C.	91	Zani P. A.	65
Tremontani V.	65	Verole P.	101	Zanetti F.	22
Treves A.	115	Veronese G.	87	Zanni L. A.	101
Treves V.	115	Vespignani G.	39	Zannoni V.	66
Treves De' Bonfilii G.	87	Vial F.	66	Zappa G.	66
Tricomi B.	28	Vianelli T.	88	Zappalà A. G.	28
Trona V.	65	Vianello P.	88	Zecchettini A.	89
Trossarelli O.	115	Viani M.	39	Zeni T.	81
Troja O.	81	Vicentini G.	89	Zerboglio G. P.	116
Turazza G.	87	Viglia E.	66	Ziino Sibaldo	101
Ubaldi G. B.	101	Vigo F.	81	Zorzoli M.	66
Urban H.	65	Villa F.	22	Zublena G.	116
Urtis C.	115	Villa G.	66	Zucoli C.	66
Utili G.	81	Villa G.	66	Zunini L.	66
Vagliasindi Patanè F.	28	Villani D.	28		

SOCI COLLETTIVI.

	pag.		pag.
Agenzia di Torino	116	Impianto Elettrico municipalizzato del Comune di Cremona	67
" A. E. G. Thomson Houston „ So- cietà Italiana di Elettricità	67	Ing. A. Riva, & C. - Co str. mecc.	67
Associazione fra Esercenti Im- prese Elettriche	67	Ing. Nicola Romeo e C.	68
Associazione Tramviaria Italiana.	67	Istituto Sperim. Ferr. dello Stato	102
Azienda autonoma elettrica Mu- nicipale di Vercelli	116	" L'Agognetta „ Società Anonima per Industrie Elettriche	67
Associazione Elettr. Toscana	102	Lazzar & Marcon, Rapp. Generali per l'Italia della Karlsbader Kao- lin Industrie Gesellschaft - Fab- bricante isolatori in porcellana per alte e basse tensioni	68
Bianchi, Muggiani e Sutermeister (ditta)	67	Linificio e Canapificio Nazionale.	68
Cotonificio di Trobaso	67	Magazzino Richard Ginori Bologna	22
Comune di Bologna	22	Manif. Festi Rasini, Fil. di Cotone	68
Comune di Modena	22	Marelli Ercole e C.	72
Dalmedico e Cozzi proc. Soc. El. Dinamica	82	Ministero Agric. Industr. e Comm.	102
Crespi comm. Cristoforo Benigno, industriale, cav. del Lavoro, cav. della Legion d'onore	67	Ministero dei Lavori Pubblici	102
Deputaz. Provinciale di Bologna	22	Ministero della Marina (Dir. Gen. di Artiglieria ed Armamenti)	102
Deputazione Provinc. di Milano	67	Ministero Poste e Telegrafi	102
Ditta Alessandro Calzoni	22	Monitore Tecnico (II) Periodico Tecnico	68
Ditta Alimonda e Burgo	35	Municipio di Milano	68
Ditta C. G. S. Società Anonima	67	Municipio di Padova	88
Ditta Fratelli di Giunta	29	Municipio di Roma	102
Ditta Fratelli Himmelsbach	102	Municipio di Torino	116
Ditta Fratelli di Mauro	29	Officina Comunale Gas ed Energia Elettrica. — Como	68
Ditta Ingg. Biacchi e Romagnoli	22	Officina Elettrica Comunale Parma	22
Ditta Ingg. Ramponi e Mazzanti	22	Officine Elettriche Genovesi	35
Ditta Siemens e Halske	116	Officine Elettriche dell'Isonzo	68
Galimberti G. B. & Figli - Indu- striali, Tessitori del Lino	67	Officine Elettromeccaniche	35
G. De' Rossi e C. Società Merid. Ind. Elettr.	82	Officine Elettromecc. Livornesi	40
Hartmann & Braun A. G	67	Officine G. Galatti	68
Hensemberg Giovanni, industr.	67	Officine Metallurgiche Togni	68

	pag.
Officine Reggiane Bologna . . .	22
Pirelli & C.	68
Poma F.lli fu Pietro - Cottonificio	116
R. Circolo Ferroviario di Torino .	116
R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri (Padova)	88
Rodellone-Ainardi-Facetti . . .	116
Scuola Nazionale Industriale A. Rossi, Direttore Boccardo Ing. Cav. Uff. Ernesto Carlo .. .	69
Servizio Centrale della Trazione e del materiale elettrico delle Ferrovie dello Stato	102
Società Acquedotto De Ferrari- Galliera	35
Società Adriatica di Eletticità (A- zienda di Padova)	23
Soc. Adriatica di Elett. Padova .	88
Soc. Anglo-Romana per illuminaz.	102
Società An. Brown-Boveri & C. .	68
Società Anonima delle Ferrovie del Vomero (delegato ing. Au- gusto Galimberti, direttore del- l'esercizio)	82
Soc. An. Industr. Elett. in Sicilia	29
Società Anonima Ing. V. Tede- schini e C., cavi elettrici . .	116
Società An. Eletticità Alta Italia	116
Soc. An. dei Tramways di Livorno	40
Società Anonima Fabbrica Calce e Cementi Torino	116
Società Anonima Impianti ed eser- cizi elettrici	82
Soc. Anonima Italiana Isolatori Folembay	72
Società Anonima J. J. Rieter & C.	69
Società Anonima. " Les Tramways de Bologne ,	23
Soc. An. Livorno " L'Eletticità ,	40
Soc. An. per conduttori Elettrici	40
Società An. per impr. Elettriche Conti	68
Soc. An. di Costr. Elett. e Mecca- niche già Turrinelli e C. . .	68

	pag.
Società Anonima " Orobia , . .	70
Soc. An. per le forze idr., Trezzo sull'Adda	70
Société Anonyme Westinghouse, constructeurs de matériel élec- trique et mécanique	69
Società Bolognese di Eletticità .	23
Società Ceramica Richard-Ginori	69
Società Catanese di Eletticità .	29
Società Dinamite Nobel	116
Soc. degli Ingegneri e Architetti	29
Società Ligure Toscana di Elett.	40
Soc. Livornese di Trazione Elett.	40
Società Metallurgica Italiana . .	40
Società Elettrica Bresciana . . .	69
Società Elettr. dalla Campania .	82
Società Elettr. Comense A. Volta	69
Soc. Anon. Forniture Elettriche	69
Soc. Elettr. Mezzogiorno d'Italia	82
Società Elettrica Ossolana . . .	70
Soc. Elettr. della Sicilia Orientale	29
Società Elettrica Pugliese . . .	35
Società d'Incoraggiamento Arti e Mestieri	69
Società d'Incoraggiam. (Padova)	88
Soc. Forze Idraul. del Moncenisio	117
Società Messinese di Eletticità .	29
Soc. des Tramways et Eclairage Electriques à Câtane	29
Società per le Forze Motrici del- l'Anza	70
Società per lo sviluppo delle Im- prese Elettriche in Italia . .	70
Società Gen. Ital. Edison di Elett.	69
Società Generale Elettrica dell'A- damello	69
Società Generale d'Illuminazione	82
Soc. Impianti Elett. e Meccanici	29
Società Felix	23

	pag.		pag.
Società Industr. Elettro-chimica di Pont-St-Martin	69	Soc. Lombarda per distribuzione di Energia Elettrica	70
Società Italiana di Elettricità Sie- mens-Schuckert	69	Soc. Martesana per distribuzione di Energia Elettrica	70
Soc. Ital. "Ganz," di Elettricità .	70	Società di Monteponi - Coltivaz. di Miniere	116
Soc. Italiana già Siry Lizar e C., di Siry Chamon & C.	70	Società Meridionale di Elettricità	82
Soc. Italiana Lahmeyer di Eletttr.	70	Società Napoletana Impr. Eletttr.	82
Società Italiana Langen & Wolf	70	Società Nazionale di Ferrovie e Tramvie	103
Società Italiana Oerlikon	70	Società Nazionale delle Officine di Savigliano	117
Società Italiana Westinghouse .	35	Soc. Pavese di Elettricità A. Volta Anonima Cooperativa	70
Soc. per l'applic. di Energ. Elett.	82	Soc. Romana Tramways-Omnibus	103
Soc. per indus. Eletttr. nel Lazio ed in altre regioni	102	Società Sicula Imprese Eletttr.	91
Soc. Ital. per l'industria dei tessuti stampati, già De Angeli & C. .	70	Società Tramvie di Capodimonte	82
Società Italiana dei Forni Elettrici	102	Società Tramvay Napoletani . .	82
Società Industr. della Valnerina .	102	Soc. Varesina per Imprese Elet- triche	69
Società Industr. Italiana "Dora,"	117	Tecnomasio Italiano Brown-Bo- veri, Costruzione Macchine Di- namo Elettriche	71
Soc. Ital. dei Cementi e delle Calci idraul. - Soc. Riunite: Soc. Ital. e F.lli Pesenti fu Antonio . . .	69	Tosi Franco	71
Società Italiana di Elettrochimica	102	Ufficio Tecnico Comunale Livorno	40
Società Italiana pel carburato di Calcio, Acetilene ed altri Gas .	103	Unione Italiana Tramways Eletttr.	35
		Unione Telefonica Lombarda . .	71

ELENCO DEI SOCI

SEZIONE DI BOLOGNA

Via Pietrafitta n. 1.

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: AMADUZZI Prof. LAVORO

Vicepresidente: DONATI Ing. ALFREDO

Segretario: PALAGI Ing. TORQUATO

Cassiere: GASPARINI Ing. Cav. CLETO

Consiglieri: CALZONI Ing. ADOLFO; NOVI Ing. Cav. MICHELANGELO

Consigliere presso il Consiglio Generale: RAFFI Ing. PASQUALE.

SOCI INDIVIDUALI

AMADUZZI Prof. Lavoro (1900) Piazza Aldrovandi, 12	BOLOGNA	Prof. Istituto Fisico della R. Università, Bologna
BALZANI Ing. Corrado (1910) Genio Civile	BOLOGNA	Ing. del Genio Civile, Bologna
BARATTINI Ing. Cav. Alberto (1901) Via S. Stefano, 10	BOLOGNA	Ingegnere
BARTOLINI Ing. Cav. Federigo (1910) Genio Civile	GROSSETO	Ingegnere Genio Civile
BELLOMI Ing. Carlo (1910) ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
BENETTI Prof. Comm. Jacopo (1910) Via S. Stefano, 38	BOLOGNA	Prof. Direttore R. Scuola Ingegneri, Bologna
BIANCHI Ing. Ezio (1910) ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
BORIANI Ing. Cav. Francesco (1900) Fr. S. Giuseppe, 4	BOLOGNA	Ing. Capo dell'Ufficio di Edilità ed Arte

BRUNELLI Ing. Guido (1906) Piazza Calderini, 4	BOLOGNA	Ingegnere
BRUSCHI Dott. Raffaele (1910) Via Irnerio	BOLOGNA	Assistente nel R. Istituto Fisico dell' Università
CALZOLARI Ing. Leonello (1904) Direz. Comp. Ferr. Stato	GENOVA	Ing. Direzione Compartimentale Ferrovie dello Stato Off. Tra- zione
CALZONI Ing. Adolfo (1900) Fr. Arcoveggio, 721	BOLOGNA	Ing. Ditta Calzoni
CANEVAZZI Ing. Prof. Cav. Silvio (1900) Via Farini, 4	BOLOGNA	Ing. Prof., ponti e costruzioni idraul. R. Sc. Ing. di Bologna
CAVALIERI DUCATI Ing. Cav. Antonio (1900) Via de' Poeti, 4	BOLOGNA	Ingegnere
CESARI Ing. Ettore (1910) Società Adriatica di Elettricità	FAENZA	Ingegnere
CESARO Ing. Angelo (1910) ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
CHIARINI Prof. Vittorio (1910) R. Scuola Tecnica	RIMINI	Direttore R. Sc. Tec. Rimini
CLERICI Ing. Carlo (1910) Ufficio Trazione (Stazione)	BOLOGNA	Ing. F. di Stato Ufficio Trazione Bologna.
CRICCA Ing. Pier Felice (1903) R. Corpo Genio Civile	FERRARA	Ing. di Sezione del R. Corpo del Genio Civile
DALLA NOCE Ing. Antonio (1900) Via Indipendenza, 17	BOLOGNA	Ingegnere
DELFANTI Ing. Emanuele (1910) Via dei Mille, 19	BOLOGNA	Ing. Uf. Dirett. Bologna-Firenze
DONATI Ing. Alfredo (1900) Via Castiglione, 11	BOLOGNA	Ispett. Principale delle Ferrovie dello Stato
DONATI Prof. Cav. Luigi (1900) Fr. S. Giuseppe, 556	BOLOGNA	Prof. di Fisica tecnica ed Elet- trotecnica R. Scuola Ingegn.
DORATI Ing. Silvio (1910) ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato

FANELLI Ing. Pietro (1904) Via Cavaliera, 7	BOLOGNA	Ingegnere
FAROLFI Ing. Aldo (1903) Via Sant'Isaia, 39	BOLOGNA	Ingegnere
FERREBO Ing. Camillo (1910) Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato- Bologna
FRANCHI Ing. Giorgio (1910) Via Mazzini, 49	BOLOGNA	Ingegnere
GAIANI Ing. Augusto (1908) Via Irnerio, 41	BOLOGNA	Ingegnere
GANDOLFI Prof. Archimede (1910) R. Sc. Norm. Laura Bassi	BOLOGNA	Prof. della R. Sc. Normale « Laura Bassi »
GASPARINI Ing. Cav. Cleto (1900) Via Castiglione, 30	BOLOGNA	Ingegnere
GILARDI Ing. Vittorio (1910) Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
GINI Ing. Aldo (1910) Castiglione, 30	BOLOGNA	Ingegnere
GORRIERI Ing. Prof. Cav. Domenico (1900) Via Castiglione, 30	BOLOGNA	Ingegnere, Prof. R. Scuola d'Ap- plicazione per gli Ingegneri di Bologna
GOSTOLI Ing. Durante (1910) Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
GREPPI Ing. cav. Luigi (1900) Capo Div. Ferr. Stato Serv. Traz.	ROMA	Capo Div. Ferrovie dello Stato
GULLINI Ing. Arrigo (1900) Ing. Ferrovie dello Stato	VENEZIA	Capo Div. Ferrovie dello Stato
JACOBINI Ing. Oreste (1910) Via dei Mille (Uff. Dir. Bologna-Firenze)	BOLOGNA	Isp. princ. delle Ferr. dello Stato
JONA Ing. Mario (1904) R. Polverificio sul Liri	CASERTA	Ing. Capo Tecnico d'artiglieria
KITT Ing. Gaspare (1900) Via Indipendenza, 69	BOLOGNA	Ing. Soc. Bolognese di Elettr.

LONGO Ing. Bartolo (1910) Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
MACCAFFERRI Ing. Umberto (1901) Direz. Comp. Ferr. Stato	VENEZIA	Ing. Ispett. Ferrov. dello Stato
MAGLI Ing. Giulio (1910) Piazza Calderini, 2	BOLOGNA	Ingegnere
MAGRINI Dott. Silvio (1904) R. Università	FERRARA	Dottore in Fisica assistente alla Università di Bologna
MANTEGAZZINI Ing. Giovanni (1910) Via Zamboni	BOLOGNA	Ingegnere
MARIENI Ing. Salvatore (1901) Dir. Comp. Ferr. Stato Rip. Tec.	MILANO	Ing. Isp. Ferrovie dello Stato
MASETTI ZANNINI Ing. Antonio (1900) Via Nosadella, 45	BOLOGNA	Ingegnere
MESSINA Dott. Carlo (1910) Istituto Ortopedico Rizzoli S. Michele in Bosco	BOLOGNA	Medico Chirurgo
MONETTI Ing. Giovanni (1910) Via S. Stefano 11	BOLOGNA	Ingegnere
MONGARDI Dott. Prof. Romeo (1910) Via Indipendenza, 15	BOLOGNA	Medico Chirurgo
MORINI Prof. Fausto (1910) Via Irnerio	BOLOGNA	Prof. R. Università
NOBILI Silvio (1910) Industriale	BOLOGNA	Industriale
NOVI Ing. Michelangelo (1903) Via D'Azeglio, 16	BOLOGNA	Ing. Ispett. Capo Ferrovie dello Stato
PALAGI Ing. Torquato (1910) Via Barberia, 6	BOLOGNA	Ing. del Genio Civile
PALMIERI Ing. Giulio Cesare (1910) Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
PANCALDI Augusto (1904) Via Mura Lame, 11-13	BOLOGNA	Industriale

PERETTI Ing. Manfredo (1901)
Via L. Settala, 41 MILANO

PREMOLI Ing. Eugenio (1910)
Via Zamboni, 32 BOLOGNA

PUPPINI Ing. Umberto (1910)
R. Scuola Appl. Ingegneri BOLOGNA

RAFFI Ing. Pasquale (1901)
Direttore Cartiera SASSUOLO

RAMPONI Ing. Cav. Pietro (1900)
Via Imperiale, 10 BOLOGNA

RIGHI Ing. Aldo (1910)
Palazzo Pizzardi BOLOGNA

RIMINI Ing. Cesare (1910)
Via Barberia, 10 BOLOGNA

RINALDI Ing. Comm. Rinaldo (1903)
Via Zamboni, 59 BOLOGNA

RINALDI Ing. Confucio (1910)
Via dei Mille (Uff. Dir.ma) BOLOGNA

RIVALTA Ing. Aniceto (1910)
Via Arienti, 30 BOLOGNA

RIZZOLI Ing. Gustavo (1904)
Genio Civile BOLOGNA

RIZZOLI Ing. Luigi (juniore) (1900)
Via S. Stefano, 130 BOLOGNA

SANDONNINI Dott. Lino (1905)
Istituto Sperimentale Ferr. Stato ROMA

SEBASTIANI Ing. Adolfo (1900)
Via Ludovisi, 36 ROMA

SILVA Ing. Cav. Angelo (1897)
Off. Elett. Comunale PARMA

SILVESTRI Ing. Giovanni (1910)
Via Cimarie, 2 BOLOGNA

Ing. Soc. Ital. Lahmeyer

Ingegnere

Assistente R. Sc. Appl. Ing.

Ing. Direttore della Cartiera

Ingegnere

Ing. nelle Ferrovie dello Stato

Ing. elettricista

Ing. Capo Servizio Manutenz.
Ferrovie dello Stato

Ing. nelle Ferrovie dello Stato

Ingegnere

Ing. del R. Corpo del Genio
Civile

Ingegnere

Dott. in Fisica, Istituto Sperim.
delle Ferrovie dello Stato

Ingegnere

Dirett. dell'Off. Elett. Comu-
nale di Parma.

Ingegnere



SOLARI Cav. Dott. Antonio Via Marsala, 16	BOLOGNA	Medico Chirurgo
SOMAINI Ing. Giacomo R. Scuola Appl. Ingegneri	BOLOGNA	Assistente R. Sc. Appl. Ing.
STAGNI Ing. Raffaele Via Aurelio Saffi	BOLOGNA	Ingegnere
VILLA Ing. Faustino Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato
ZANETTI Ing. Filippo Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato

SOCI COLLETTIVI

Comune di	BOLOGNA (1909)
Comune di	MODENA (1909)
Deputazione Provinciale di	BOLOGNA
Ditta Ingg. Biacchi e Romagnoli Via Ugo Bassi	BOLOGNA
Ditta Ingg. Ramponi e Mazzanti Via Imperiale, 10	BOLOGNA
Ditta Alessandro Calzoni (Officina)	BOLOGNA
Magazzino Richard Ginori Via Rizzoli	BOLOGNA
Officina Elettrica Comunale (1906) Strada Macedonio Melloni, 12	PARMA
Officine Reggiane	BOLOGNA

Società Anonima " Les Tramways
de Bologne „ (1904)
Frazione Arcoveggio, 168 BOLOGNA

Società Bolognese di Elettricità (1902)
Via Indipendenza, 69 BOLOGNA

Società Felix (1910)
(Presso il sig. Silvio Nobili) BOLOGNA

Società Adriatica di Elettricità
FAENZA

SEZIONE DI CATANIA

Via Etnea, 308

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: FUSCO Ing. FRANCESCO

Vicepresidente: BOGGIOLERA Prof. ENRICO

Segretario: DISPENZA Ing. ROSARIO

Cassiere: INTERDONATO Ing. PIETRO

Consiglieri: MAJORANA Ing. FABIO; MONTEVERDE Ing. AURELIO;

TENERELLI Ing. VINCENZO; SANTAPAOLA Ing. MATTEO

Consiglieri delegati al Consiglio Centrale: VISMARA Ing. EMIRICO;

FRASSETTO Ing. N. POMPILIO.

SOCI INDIVIDUALI

ACTON Enrico (1910) Elettrotecnico	CASSIBILE (Avola)	Elettrotecnico
APRILE Cav. Salvatore (1910) Via Stesicoro, 53	CATANIA	Rapp. Soc. An. Westinghouse
ARENA Ing. Agatino (1910) Via Etnea, 308	CATANIA	Consigliere delegato Società Impianti Elettrici e Meccanici - Catania.
ATTANASIO Ugo (1910) Via Etnea, 308	CATANIA	Elettrotec. - Capo Ufficio linee presso la S. E. S. O.
BIRELLI Ing. Gregorio (1910) Via Grotte Bianche, Palazzo Consoli	CATANIA	Ing. del Genio Civile
BOGGIOLERA Prof. Enrico (1910) Via Daniele	CATANIA	Prof. di Fisica nel R. Istituto Tecnico di Catania - Libero docente all'Università.
CALABRÒ Ing. Francesco (1910)	CATANIA	Ing. della S. E. S. O.
CANZONERI Ing. Domenico (1910) Via Aloï - Casa Monaco	CATANIA	Capo Serv. Illumin. Elett. Soc. Tramways et éclairage Electriques à Catane
CARPINTERI Paolo (1910) Maggiore del Genio	MESSINA	Maggiore Comandante il distacco 1° Genio

CARTISANO Matteo (1910) Via Etnea, 308	CATANIA	Elettrotecnico Soc. Catanese di Elettricità
CASTELFRANCO Aldo (1910) Via Etnea, 308	CATANIA	Elettrotecnico della S. E. S. O.
CIGNO Ing. Domenico (1910) Via Re Umberto I.	CATANIA	Ingegnere
COLACIURI Ing. Prof. Vincenzo (1910) Via Zappalà, 170	CATANIA	Prof. di Fisica nel R. Liceo di Acireale - Lib. Professionista
CRESCIMONE Ing. Andrea (1910) (Sicilia)	NISCEMI	Ingegnere
CRISTOFORIS Ing. Giuseppe (1910) Via Penninello, 6	CATANIA	Ingegnere
CUOCO Ing. Guido (1910) Via Stesicoro, 53	CATANIA	Ing. Soc. Westinghouse Ufficio di Catania
DALLA GIOVANNA Agostino (1910) (Siracusa)	CASSIBILE	Elettrotec. presso la S. E. S. O.
D'AMICO Ing. Prof. Giuseppe (1910) Via Di Stefano	CATANIA	Presidente della Soc. degli Ing. e Architetti di Catania
DE LUCA Ing. Luigi (1910) Via Etnea, 308	CATANIA	Ingegnere presso la S. E. S. O.
DE MARINO Ing. Vincenzo (1910) Via Penninello, 6	CATANIA	Ingegnere
DISPENZA Ing. Rosario (1910) Via Etnea, 308	CATANIA	Capo Ufficio presso la S. E. S. O.
DONATELLI Cav. Ugo (1910) Piazza Martiri, 22	CATANIA	Gerente della Ditta Frank & Donatelli
FICHERA Ing. G. Battista (1910) Via Molino a Vento, 56	CATANIA	Dirigente la Stazione Elettro- tecnica Siciliana di Catania
FISCHETTI Ing. Ercole (1910) Via Francesco Crispi, 33	CATANIA	Ingegnere della S. E. S. O.
FRASSETTO Ing. Numa Pompilio (1910) Viale XX Settembre	CATANIA	Ingegnere

FUSCO Ing. Francesco (1910)
Via Etnea, 310 CATANIA

GAGLIARDO AVV. Luigi (1910)
Officina Elettrica ACIREALE

GHISI Ing. Icilio (1910)
presso Ferrovia Circum ETNEA

GRIMALDI Prof. Comm. G. Battista (1910)
Via Androne, 25 CATANIA

INTERDONATO Ing. Pietro (1910)
Via Giuseppe Verdi, 41 bis CATANIA

LATTES Ing. Riccardo (1910)
SIRACUSA

LO VERDE Ing. Nicolò (1910)
Via Umberto I, 50 CATANIA

MADDEM Ing. Prof. Giovanni (1910)
Via Decima, 18 CATANIA

MAJORANA Ing. Fabio (1910)
Via Etnea, 251 CATANIA

MANGANELLA Ing. Giulio (1910)
Via Pastore, 29 CATANIA

MARANO Consoli Comm. Nunzio (1910)
CATANIA

MAZZA Cav. Pietro (1910)
Via Aloï CATANIA

MONTEVERDE Ing. Aurelio (1910)
Cava, 1 CATANIA

MOROSOLI Augusto (1910)
Via Biondi, 16 CATANIA

PALANTE Alex (1910)
Cava, 1 CATANIA

PATANÈ Ing. Giuseppe (1910)
Via Madonna della Lettera CATANIA

Dirett. della S. E. S. O. e della
Soc. Catanese di Elettricità

Ger. dell'Agenzia di Acireale
della Soc. Catanese di Elett.

Ing. Ferrovia Circum-Etnea

Professore R. Università

Dirett. Lavori Idraulici della
S. E. S. O.

Direttore Agenzia di Siracusa
della S. E. S. O.

Ing. del Tecnom. Ital. Brown-
Boveri - Ufficio di Catania

Gerente Soc. Elett. meccanica
Maddem e C.

Dirett. dell'Agenzia dei Telefoni
dello Stato in Catania

Ingegnere Genio Civile

Dirett. Soc. Tramways et Eclairage
Electriques à Catane

Rapp. della Soc. Metallurgica
Corradini

Vice Dirett. Soc. Tramways et
Eclairage Electriq. à Catane

Ing. Soc. Catanese di Elettricità

PATERNÒ CASTELLO di CARCACI Ing. Er. (1910) Piazza S. Maria di Gesù CATANIA	Agente Società Hennebique
PREVITERA Ing. Antonino (1910) Piazza Umberto, 174 CATANIA	Ingegnere
RAPISARDI Ing. Bartolomeo (1910) Via Zappalà, 35 CATANIA	Ingegnere Genio Civile.
RAPISARDI Ing. Francesco (1910) Via Lincoln, 85 CATANIA	Ingegnere Soc. S. E. S. O.
SANTAPAOLA Giovanni (1910) Via Ventimiglia, 142 CATANIA	Agente per la Sicilia della Ditta G. Clerici di Milano
SANTAPAOLA Ing. Matteo (1910) Via Ventimiglia, 142 CATANIA	Ingegnere
SCAGLIONE Ing. Ferdinando (1910) Via Prinzi, 14 CATANIA	Ingegnere
SCUTO Ing. Stefano (1910) Via Messina, 147 CATANIA	Ingegnere della S. S. E. O.
SOLLIMA NOVI Carlo (1910) Via Etnea, 308 CATANIA	Disegnatore della S. E. S. O.
TENERELLI Ing. Vincenzo (1910) Via Garibaldi, 57 CATANIA	Titolare della Ditta Tenerelli e Patanè - Presidente Soc. Im- pianti Elettrici e Meccanici
TORTIMA G. (1910) Quattro Canti PALERMO	—
TRICOMI Ing. Bonaventura (1910) MESSINA	Dirett. Soc. Messinese di Elett.
VAGLIASINDI PATANÈ Francesco (1910) (Sicilia) RANDAZZO	Industriale
VILLANI Dante (1910) Via Etnea, 308 CATANIA	Elettrotec. presso la S. E. S. O.
VISMARA Ing. Emirico (1910) Viale XX Settembre CATANIA	Consig. Delegato della S. E. S. O.
VITTORIO Francesco (1910) Via Buccheri, 5 CATANIA	Elettrotec. presso la S. E. S. O.
ZAPPALÀ Asmundo Bar. Giuseppe (1910) Via Etnea CATANIA	Presidente della Soc. Catanese di Elettricità

SOCI COLLETTIVI.

Ditta Fratelli di Mauro (1910) GIARRE

Ditta Fratelli di Giunta (1910)
Via Raddusa, 18 CATANIA

Società Anonima Industrie Elettriche (1910)
in Sicilia TAORMINA

Società Catanese di Elettricità (1910)
Via Stesicoro Etnea, 308 CATANIA

Società degli Ingegneri e Architetti (1910)
Via Umberto, I CATANIA

Soc. Elettrica della Sicilia Orientale (1910)
Via Etnea, 308 CATANIA

Società Messinese di Elettricità (1910)
 MESSINA

Soc. des Tramw. et Eclairage Elect. (1910)
à Catâne CATANIA

Soc. Impianti Elettrici e Meccanici (1910)
Via Umberto I, 50 CATANIA

SEZIONE DI GENOVA

Via Interiano, 3-6

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: GARIBALDI Prof. Ing. CESARE

Vicepresidente: RUMI Cav. Uff. Prof. Ing. A. SERENO

Segretario: ANFOSSI Ing. GIOVANNI

Cassiere: CAPPELLINI Cav. VITTORIO

Consiglieri: KÖNIGSHEIM SIGMUND; AMMIRATO Ing. GIUSEPPE; ANNO-
VAZZI Ing. PIERO; BONANNI Ing. CORNELIO.

Consiglieri delegati alla Sede Centrale: PIAGGIO Ing. CARLO; AMMIRATO
Ing. GIUSEPPE.

SOCI INDIVIDUALI

AMBIVERI Giuseppe (1909) Cava Chiappella	GENOVA	Capo tecnico officina elettr. del Consorzio del Porto
AMMIRATO Ing. Giuseppe (1898) Piazza S. Luca, 7	GENOVA	Ing., Dirett. Società Ligure di Elettricità.
ANFOSSI Ing. Giovanni (1900) Corso Paganini, 81	GENOVA	Ing. Capo Servizio Elettrico Ac- quedotto Galliera
ANNOVAZZI Ing. Piero (1905) Via XX Settembre, 14	GENOVA	Ing. Amm. della Società Elettr. Pugliese
APPELIUS Ing. Carlo (1897) Via del Campo	GENOVA	Dirett. Società O. E. G.
AUDISIO Ing. Gino (1900) (Riviera di Ponente)	COGOLETO	Ing. Soc. Fonderie in ghisa e costruzioni meccaniche
AZZINI Ing. Amato (1910) Via Cesare Cabella, 27-3	GENOVA	Ing. Soc. A. E. G. Thomson Houston
BIGIO cav. uff. Antonio (1897) Via Balbi, 2	GENOVA	Presidente Società Acquedotto Galliera
BOCCARDO Ing. Eduardo (1897) Via Celesia	RIVAROLO LIGURE	Ingegnere

BOCCIARDO Ing. Arturo (1903) Via Balbi, 4	GENOVA	Ing., Amm. della Soc. S. Giorgio
BONANNI Ing. Cornelio (1899) Via Innocenzo Frugoni 15-10	GENOVA	Ingegnere
BORDONI Ing. Pompeo (1909) Dirett. Soc. Elettr. Val Bormida (Savona)	ALTARE	Dirett. Soc. Elettrica Industriale " Val Bormida „
BOREA Attilio (1910) Via Balbi, 9-5	GENOVA	Elettrotecnico imprenditore
BRIZIO Luigi (1906) Via Pisacane, 1-3	GENOVA	Elettrotecnico
BRUNO Ing. Giovanni (1909) presso Soc. O. E. G. Via del Campo	GENOVA	Ing. Soc. O. E. G.
BRUZZO Ing. Maurizio (1899) Via Raggio, 4	GENOVA	Ingegnere
BUFFA Ing. Mario (1899) Via Cavour, 12	CARRARA	Ing., Dir. Soc. Elett. Apuana
CAMPOS Ing. Aldo (1910) Via S. Lorenzo, 21-7	GENOVA	Ingegnere
CAPPELLINI Cav. Vittorio (1897) Via Balbi, 2	GENOVA	Ispett. Serv. Elettrico Società Acquedotto Galliera
CATTANEO Ing. March. Gioacchino (1898) Via Assarotti, 5-1	GENOVA	Ingegnere
CELLE Ing. Cav. Giuseppe (1900) Via Galata, 26	GENOVA	Ingegnere
CUNEO Prof. Nicolò (1898) Dirett. Acquedotto	RAPALLO	Prof. Dirett. Acquedotto
CUSMANO Ing. Andrea (1907) Via Raggio, 4	GENOVA	Ing. Soc. Westinghouse
DOSSMANN Cav. Gustavo (1897) Via Enrico Zella, 5	GENOVA	Industriale

ERBSLÖH Ing. Paolo (1905) Via S. Nazaro, 7	GENOVA	Ingegnere
FINOCCHIETTI Ing. Ettore (1899) Via S. Luca, 12-9	GENOVA	Ing., Dirett. dell'Esercizio della Società Acquedotto Galliera
FONSECA Ing. Henry (1903) Via Venti Settembre, 29	GENOVA	Ingegnere
GALLIANO Ing. Salvatore (1897) Scalinata Lercari, 4-6	GENOVA	Ing., Municipio di Genova
GARIBALDI Ing. Prof. Cesare (1898) R. Scuola Super. Navale	GENOVA	Ingegnere, professore
GASPARINI Ing. Leone (1909) PORTO MAURIZIO		Ing. Dir. della Soc. Elettr. Riviera di Ponente.
GINATTA Ing. Cristoforo (1910) (P. Maurizio)	SANREMO	Ingegnere
GIOVANNONI Ing. Ernesto (1909) Salita S. Matteo, 19-2	GENOVA	Ingegnere
GIPPINI Ernesto (1898) Piazza S. Matteo, 19-12	GENOVA	Cap. Dirett. Officina Galvanica presso la Scuola Arti e Mest.
GISMONDI Ing. Federico (1905) Via Orefici, 9	GENOVA	Ing. Soc. Generale Ital. di Ac- cumulatori elettrici
HESS Ing. Z. (1909) Fossato S. Nicolo 1-2	GENOVA	Ing. Soc. O. E. G.
KÖNIGSHEIM Sigmund (1904) Via del Campo	GENOVA	Direttore delle O. E. G.
LEVI Ing. Giuseppe (1909) Via Caffaro, 5	GENOVA	Ingegnere
LOCARNI Ing. Vittorio (1905) CORNIGLIANO LIGURE		Ing. Dirett. Stabil. Elettrotecn. Ansaldo, Armstrong e C.
MAFFEI Ing. Mario (1910) Via Corsica, 1-7	GENOVA	Ing. Soc. A. E. G. Thomson Houston
MAFFEZZINI Ing. Amatore (1910) Palazzo della R. Dogana	GENOVA	Ingegnere Capo Genio Civile

MANZI David (1906) Via S. Luca, 5	GENOVA	Industriale
MARTINI Ing. Umberto E. (1910) Via Guido Bono, 36-12	SAVONA	Ingegnere
MASSA Giuseppe (1897) Illum. Elettr. Municipio	GENOVA	Ispett. Illuminaz. Elettrica del Municipio
MOLINARI Pietro (1898) Via Caffaro, 31-10	GENOVA	Macchinista navale
MOLTINI Pietro (1901) Salita S. Maria di Castello, 1	GENOVA	Costruttore elettrotecnico
NORBUNIO Oreste (1908) Via Felice Romani, 10-11	GENOVA	Assistente presso Società O. E. G.
OMODEI Dott. Prof. Domenico (1897) Vico S. Luca, 2-8	GENOVA	Dottore, professore
PIAGGIO Ing. Carlo (1897) Piazza Principe, 37-4	GENOVA	Ing., Amministr. Società Esere. Bacini
PONTECORVO Ing. Lello (1909) VADO LIGURE		Ingegnere, Direttore Società Italiana Westinghouse
Pozzo Attilio (1902) Via XX Settembre, 3	GENOVA	Industriale
PUGLIESE Ing. Augusto (1910) Via XX Settembre, 16	GENOVA	Ing. della A. E. G. Thomson Houston (Sede di Genova)
QUEIROLO Ing. Rinaldo (1910) Salita S. Caterina, 6	GENOVA	Ingegnere
RAVÀ Ing. Emilio (1904) Via XX Settembre, 37	GENOVA	Ingegnere
REGGIO Ing. marchese cav. Giacomo (1897) Via Galata	GENOVA	Ing., Amm. Società Acquedotto Galliera
ROBBO Ing. Guido (1901) Via XX Settembre, 31	GENOVA	Ingegnere
RODOCANACHI Ing. Demetrio (1901) Via XX Settembre, 31	GENOVA	Ingegnere

RONCO Comm. Ing. Nino (1909) Prof. R. Scuola Sup. Navale	GENOVA	Ing., Pres. Consorzio Autonomo del Porto di Genova.
ROSSI Giuseppe (1898) Via S. Chiara, 2-9	GENOVA	Ditta Rossi e Schmidt - Impianti Elettrici
RUMI Ing. Prof. Cav. Uff. SERENO A. (1897) Via S. Luca, 3-b	GENOVA	Ingegnere, professore
SCHMIDT Ing. Edmondo (1905) Via S. Luca, 1	GENOVA	Ing. Ditta Rossi e Schmidt
SERTORIO Ing. Domenico (1897) Corso Firenze 5-11	GENOVA	Ingegnere
TASSINARI ing. Giacomo (1909) Via Paleocapa, 1-2	GENOVA	Gerente ingenieurbureau della Elektr. Gesellschaft Alioth
VALLE Ing. Rinaldo (1900) (Genova)	BUSALLA	Ingegnere

SOCI COLLETTIVI

Ditta Alimonda e Burgo (1897) Via XX Settembre	GENOVA
Officine Elettriche Genovesi (1898) Via del Campo	GENOVA
Officine Elettromeccaniche (1902)	RIVAROLO LIGURE
Soc. Acquedotto De Ferrari-Galliera (1898) Via Balbi, 2	GENOVA
Società Elettrica Pugliese (1909)	SESTRI PONENTE
Società Italiana Westinghouse (1909)	VADO LIGURE
Unione Italiana Tramways Elettrici (1902) Via Bobbio, 28	GENOVA

SEZIONE DI LIVORNO

Via Scali del Pesce, 2.

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: GEROSA Prof. GIUSEPPE

Vicepresidente: ROSSELLI Ing. Cav. ANGIOLO

Segretario: DALMEDICO Ing. GUSTAVO

Cassiere: CATANI Ing. GUALBERTO

Consiglieri: VESPIGNANI Cav. GIUSEPPE; VIVARELLI Ing. VIRGINIO

Consigliere delegato al Consiglio Generale: LODOLO Ing. Cav. ALBERTO.

SOCI INDIVIDUALI

APOLLONIO Ing. Ettore (1910) Piazza Cavour, 3	LIVORNO	Ing. Navale
ASPREA Ing. Pietro (1910) Cantiere Orlando	LIVORNO	Ing. Navale
ASTUTI Ing. Franco (1910) Via Giuseppe Verdi	VIAREGGIO	Ing. Dirett. Eserc. di Viareggio Soc. Unione Eserc. Elettrici
ATTAL Ing. Alberto (1910) Via Roma, 4	LIVORNO	Ditta Ing. A. e S. Attal. Rappre- sentanze
ATTAL Ing. Salvatore (1910) Via Roma, 4	LIVORNO	Ditta Ing. A. e S. Attal Rappre- sentanze
AZRIA Felice (1910) Via Giordano Bruno, 9	LIVORNO	Dirett. R. Ufficio Telef. Centrale
BENEDETTI Ing. Domenico (1910) Ing. capo del Comune di	LUCCA	Ingegnere
CATANI Ing. Gualberto (1910) Via Calzabigi, 27	LIVORNO	Ing. Soc. Ital. Conduttori elet- trici isolati
DALMEDICO Ing. Gustavo (1910) Via del Fante, 2	LIVORNO	Ing. Dir. Tecnico Soc. Ligure Toscana di Elettr.
DE FERRARI Ing. Carlo (1910) Via del Marzocco, 7	LIVORNO	Amministrat. Delegato Cemen- teria Italiana
DONEGANI Cav. Ing. Guido (1910) Piazza Carlo Alberto, 9	LIVORNO	Industriale

GASPARINI Ing. Silvio (1910) Soc. Metallurgica Italiana	LIVORNO	Ing. Dirett. Tecnico Soc. Metal. Italiana
GENTILE Dott. Emilio (1910) Soc. Ital. Conduitt. Elett.	LIVORNO	Dottore in Fisica
GEROSA Prof. Giuseppe (1910) Via Roma, 24	LIVORNO	Prof. R. Accademia Navale
GRANDI Cav. Uff. Enrico (1910) Via del Bosco	LIVORNO	Presidente Soc. Anonima Livor- nese "l'Elettricità"
LODOLO Cav. Ing. Alberto (1910) Via del Fante, 2	LIVORNO	Ing. Dirett. Gener. Soc. Ligure Toscana di Elettricità
MACCHIA Giuseppe (1910) Via del Porticiuolo, 2	LIVORNO	Elettrotecnico. Perito Industr.
MANISCALCO Ing. Giovanni (1910) Piazza Carlo Alberto, 9	LIVORNO	Ing. Rappr. Soc. Ital. Lahmeyer di Elettricità
MARTINI ZUCCAGNI prof. Aroldo (1910) Via Magenta, 22	LIVORNO	Prof. di Fisica
NERI Ing. Giuseppe (1910) Società Forze Motrici	LUCCA	Ing. Dirett. Soc. Forze Motrici
NIEMACTZ Cav. Giovanni (1910) Corso Garibaldi, 61 bis	LUCCA	Industriale
ORLANDO Comm. Ing. Luigi (1910) Soc. Metallurg. Italiana	LIVORNO	Ing. Amm. Delegato Soc. Metal- lurgica Italiana
ORSINI Ing. Orsino (1910) Corso Umberto, 84	LIVORNO	Ing. Elettrotecnico
PARODI Ing. Cesare (1910) Via Roma, 10	LIVORNO	Ing. Dirett. Gen. Cantieri Marit- timi e Fluviali
PIACANI Cav. Ing. Eugenio (1910) Soc. Tramways	LIVORNO	Ing. Dirett. Soc. Anon. Tram- ways di Livorno
PUPESCHI Ing. Alberto (1910) Piazza C. Alberto, 2	LIVORNO	Ingegnere
ROSSELLI Cav. Ing. Angelo (1910) Piazza Manin, 4	LIVORNO	Ing. Amm. Delegato Soc. Ital. per Conduttori Elett. Isolati e Prod. Affini

ROSSELLI Cav. Ing. Emanuele (1910)
Via del Fosso, 1 LIVORNO

SEGRÈ Ing. Giulio (1910)
Via Masaccio, 10 FIRENZE

TESSARI Ing. Antonio (1910)
Soc. Ital. Cond. Elett. LIVORNO

TOSSELLINI Ing. Tullio (1910)
Ufficio Tecnico Municipale LIVORNO

VESPIGNANI Cav. Giuseppe (1910)
Corso Amedeo, 126 LIVORNO

VIANI Marco (1910)
Ten. Vasc. R. Acc. Navale LIVORNO

VISCONTI Ezio (1910)
Viale Regina Margher., 43 LIVORNO

VIVARELLI Dott. Prof. Aristide (1910)
R. Scuola di Arti e Mestieri LIVORNO

VIVARELLI Ing. Virginio (1910)
Via Maggi, 12 bis LIVORNO

Ing. Dirett. Tecn. Stabilimento
Minerario del Siele

Ing. Elettr. Direttore impianti
propri Signa Poggibonsi

Ing. Dirett. Tecn. Soc. Ital. per
Condutt. Elett. Isolati e Prod.
Affini.

Ing. Ufficio Tecnico Municipale

Componente la Ditta G. Vespi-
gnani & C.

Tenente di Vascello

—

Dirett. Scuola Arti e Mestieri

Ing. Dirett. Soc. Anon. Livor-
nese "l'Elettricità"

SOCI COLLETTIVI

Società Anon. dei Tramways di (1909)
LIVORNO

Soc. Anon. Livornese "l'Elettric." (1909)
LIVORNO

Società Anon. per Condutt. Elettrici Isolati
e Prodotti Affini (1909) LIVORNO

Soc. Ligure Toscana di Elettric. (1909)
LIVORNO

Soc. Livornese di Trazione Elettr. (1909)
LIVORNO

Officine Elettromecc. Livornesi (1909)
LIVORNO

Ufficio Tecnico Comunale (1909)
LIVORNO

Società Metallurgica Italiana (1909)
LIVORNO

SEZIONE DI MILANO

Via S. Paolo, 10

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: MOTTA Ing. Prof. GIACINTO (1908-1910)
Vicepresidente: GADDA Ing. GIUSEPPE (1909-1911)
Segretario: BARBAGELATA Ing. ANGELO (1908-1910)
Cassiere: BIANCHI Ing. ANGELO (1909-1911)
Consiglieri: BALSAMO Ing. NATALE (1909-10); CLERICI Ing. CARLO (1910-11)
COLTRI Ing. CARLO (1910-1911); NORSI Ing. RENZO (1909-1910);
PANZARASA Ing. ALESSANDRO (1910-1911); TACCANI Ing. ALESSANDRO
(1909-1910).
Consiglieri delegati alla Sede Centrale: BESOSTRI Ing. PIERO (1910-1911);
CAURO Ing. LUIGI (1910-1911); CONTI Ing. Comm. ETTORE (1909-1910);
GONZALES Ing. Cav. TITO (1910-11); GRASSI Prof. FRANCESCO (1910-11);
MERIZZI Ing. GIACOMO (1909-1910); PONTIGGIA Ing. Cav. Uff. LUIGI
(1909-1910); SCOTTI Ing. Cav. Uff. ALESSANDRO (1909-1910); SEMENZA
Ing. GUIDO (1909-1910); ZUNINI Cav. Uff. Prof. LUIGI (1909-1910).

SOCI INDIVIDUALI

ADAMI Ing. Albano (1904) (Padova) BASTIA DI ROVOLON	Ing., libero professionista
AGUSTONI Ing. Antonio (1906) Via Ugo Foscolo, 4 BUSTO ARSIZIO	Ing., Dirett. Soc. Elettrica Alto Milanese
ALESSANDRI Ing. Eugenio (1904) Via Fabbrica, 5 SESTO FIORENTINO	Ing. della Soc. Cer. Richard- Ginori. St. di Doccia
ALMAGIÀ Ing. Edoardo (1897) Campo S. Angelo, 3832 VENEZIA	Ingegnere
AMMAN Dott. Comm. Edoardo (1897) Via Oriani, 8 MILANO	Dottore
ANCONA Ing. Gustavo (1907) Corso P. ^a Romana, 2 MILANO	Ing., Ind. elett., Consocio della Ditta Ing. Ancona e C. Loria
ANCONA On. Ing. Cav. Ugo (1897) Hotel Manin MILANO	Prof. al R. Politecnico di Milano Deputato al Parlamento
ANELLI Ing. Ferdinando (1897) (Brescia) DESENZANO SUL LAGO	Ingegnere

ANNIGNONI ing. Ricciardo (1910)
Via Paolo Sarpi, 54 MILANO

ANZINI Ing. Rag. Giovanni (1908)
Via Paolo da Cannobio, 29 MILANO

APOSTOLI Ing. Silvio (1903)
Via della Signora, 6 MILANO

ARCELLASCHI Leonardo (1897)
Via Francesco Ballarini, 2 COMO

ARCIONI Ing. Vittorio (1901)
Via Senato, 24 MILANO

ARNÒ Ing. Prof. Riccardo (1897)
Via Quintino Sella, 3 MILANO

ASCOLI Ing. Mario (1904)
Via Panoramica, 2 (Via D'Azeglio)
BOLOGNA

BAGAJOLI Ing. Nazzareno (1910)
Tenente 2° Regg. Artig. Montagna
(Brescia) BRENO

BALSAMO Ing. Natale (1904)
Via Solferino, 12 MILANO

BANFI Ing. Enrico (1904)
(Milano) VIMERCATE

BANFI ing. Giuseppe (1908)
Via Francesco Sforza, 41 MILANO

BARASSI Ing. Vittorio (1902)
Foro Bonaparte, 65 MILANO

BARBAGELATA Ing. Angelo (1903)
Via Castel Morrone, 6 MILANO

BARBERIS Ing. Cav. Giovanni (1898)
Via Victor Ugo, 1 MILANO

BARBERIS Ing. Luigi (1908)
Corso Magenta, 27 MILANO

Ingegnere

Dirett. della Soc. d'Elettr. Gera
d'Adda, Milano e della Soc. di
Elet. Luce e Forza, Parabiago

Ing. Capo delle linee di trasmissi-
one dell'impianto idroelettr.
di Grossotto del Com. di Milano

Elettrotecnico della Soc. Elettr.
Laria, Ing. Negretti, Clerici e C.

Ing. Eletttricista Consulente

Prof. R. Politecnico di Milano

Ingegnere

Ufficiale d'Art. Ing. Eletttricista
Tenente nel 2° Regg. Artigl.
da Montagna

Ing. Vice-Capo Servizi Elettrici
Municipio di Milano.

Ing. Cons. Del. Soc. Anon. per az.
per distr. energ. elettr. della
« Unione Elettrotec. Italiana »

Ingegnere

Ing., Isp. Ass. Ind. d'Italia per
prev. gl'infortuni del lavoro

Ing. Assistente misure elettriche
Politecnico - Inseg. Scuola
Laboratorio Elettrotecnica

Ing., Dirett. Soc. Sviluppo Impr.
Elettriche in Italia

Ingegnere

BARDELLI Ing. Arturo (1907) Viale Venezia, 20	MILANO	Ing. della Società Italiana Siemens Schuckert
BARNI Ing. Edoardo (1897) Via Trento, 9	BRESCIA	Ingegnere Consulente
BARONI Ing. Mario (1906) Via Fatebenefratelli, 21	MILANO	Ing. Insegnante R. I. T. S.
BAROSI Ing. Giovanni (1904) Piazza Durini, 7	MILANO	Ing., Gerente Società Odorico & C., costruzioni in béton e cemento armato
BARZANÒ Ing. Carlo (1897) Via Bagutta, 24	MILANO	Ingegnere industriale
BAS Ing. Enrico (1902) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ing. Procuratore della Società Italiana Oerlikon
BASEGGIO Ing. Nicolò (1908) Via Conservatorio, 7	MILANO	Ing. Ispett. della Ass. Ind. d'Italia per gli infortuni del lavoro.
BASSI Ing. Attilio (1908) Via Carlo Tenca, 8	MILANO	Ing. add. all'Ufficio teen. Munic. di Milano. Servizi Elettrici
BASSI Rinaldo (1902) Via Pastrengo, 5	BRESCIA	Ditta Rinaldo Bassi, Officine Elettromeccaniche
BAUMERT Ing. Carlo (1910) Via P. Umberto, 4	MILANO	Ing. Rapp. D. E. W. Garbe Lahmeyer e C. di Aachen (Germania)
BELLINI Ing. Virgilio (1904) Corso S. Celso, 42	MILANO	Ingegnere
BELLUZZO Ing. Prof. Giuseppe (1905) Via Paolo Frisi, 1	MILANO	Ing. Prof. di Costr. dei Motori R. Politecnico di Milano
BELOTTI Ing. Sante (1904) Corso Porta Romana, 76	MILANO	Ingegnere
BENEDETTI Ing. Tullio (1908)	PESCIA	Ing. Tecnico della Unione Esercizi Elettrici
BENETTI GENOLINI Ing. Piero (1910) Via Tasso, 1	MILANO	Ingegnere
BENETTI Ing. Giulio Federico (1908) Piazza S. Silvestro, 74	ROMA	Uff. di G. Marconi e della Marconi's Wireless telegraph Co. Ltd. di Londra

BERETTA ing. Annibale (1909) Via Dante, 16	MILANO	Ing. Dirett. Tecnico della Soc. Anonima Bergomi Milano
BERNARDINI Ing. Emilio Via Moscovia, 18	MILANO	Ing. Libero professionista
BERNASCONI Ing. Enrico (1908) Via Gustavo Modena, 3	MILANO	Ing. della Società Generale Ital. Accumulatori Elettr. Milano
BERTINI Ing. Angelo (1897) Via Guastalla, 11-A	MILANO	Ing. Direttore Generale della Soc. It. Edison
BESOSTRI Ing. Piero (1897) Via Aurelio Saffi, 27	MILANO	Ingegnere
BESOZZI Aldo (1907) Via Borromei, 5.	MILANO	Dirett. Gen. Soc. Anonima A. Besozzi - Materiali Elettrici
BIANCHI Ing. Angelo (1897) Via Solferino, 1	MILANO	Ing. Studio Elettr., Consulente Ing. A. Panzarasa
BIEGO Cap. Costantino (1909) Via Griona, 8	VIGEVANO	Capitano di Artiglieria, presso il 6 Regg. Artigl.
BIFFI Ing. Emilio (1909) Via Statuto, 23	MILANO	Assistente Scuola Laboratorio Elettrotecnica
BIGNAMI Enrico (1901) Villa Conza	LUGANO	Pubblicista, Editore di Opere tecniche
BISUTTI Ing. Ugo (1897) Via Rovani, 3	MILANO	Ing. Ind. Direttore della Soc. Idroelettrica Italiana
BOGNI Ing. Malachia (1903) SESTO CALENDE		Ingegnere
BÖHM Ing. Michelangelo (1908) Via Vittoria, 43	MILANO	Ing., Consulente di Officine Gas
BOILLEAU Ing. U. Gauldrée (1897) Piazza Castello, 28	MILANO	Ingegnere
BOLDORINI Angelo (1908) Via Benedetto Marcello, 30	MILANO	Elettrotecnico, Socio della Ditta Ing. Luigi Boselli e C.
BONFIGLIO Ing. Gaetano Cesare (1909) Vicolo S. Urbano, 2	BRESCIA	Ing. Direttore dei Telefoni di Brescia

BONOMI Ing. Gaetano (1897) Via Gesù, 10	MILANO	Ingegnere Industriale
BORMIDA Ing. Tommaso (1910) Via Vittor Pisani, 19	MILANO	Ing. Dirett. Soc. Ing. Bormida e C. e Dirett. Società Manto- vana Esercizi Elettrici
BOSELLI Ing. Luigi (1897) Corso P. Nuova, 11	MILANO	Ing., Studio tecnico industriale
BOVONE Ing. Edoardo (1908) Viale Umberto, 8	MILANO	Ing. add. alla Centr. idroelett. di Morbegno ed alla traz. elettr. nelle linee Valtellinesi
BÒZZOLO Ing. Giambattista (1908) Corso Buenos Ayres, 55	MILANO	Ing. presso A. E. G. Thomson Houston
BRACCO Ing. Giambattista (1899) Via Boccaccio, 22	MILANO	Ingegnere
BRANDI Ing. Vincenzo (1909) Via Benedetto Marcello, 85	MILANO	Ingegnere
BRAZZOLA Ing. Carlo Vincenzo (1904) Corso Genova, 16	MILANO	Ingegnere
BREDA Ing. comm. Ernesto (1897) Via Bordini, 9	MILANO	Ingegnere
BRIOSCHI Ing. Franco (1897) Foro Bonaparte, 21	MILANO	Ing., Ger. Ditta Brioschi, Finzi & C.
BRIOSCHI Ing. Marco (1906) Via Monforte, 37	MILANO	Ingegnere
BRISON Ing. Henry (1898) Rue de Longchamp, 106	PARIGI	Ing. Direct. Société d'Entre- prises Elec., Genève
BRODIE WILLIAM Ing. Alexander (1906) Villa S. Rocco	SAN REMO	Ing. Elettrotecnico, Amministr. Dirig. della British Continen- tal Electricity Co. Ltd.
BROGGI Ing. Carlo (1906) Foro Bonaparte, 37	MILANO	Ingegnere, Studio Tec. Indust.
BROWN C. E. L. (1903) Römerburg	BADEN (Suisse)	—
BRUNI Ing. Paolo (1901) Via Castiglia, 21	MILANO	Ing. Tecnomasio Italiano Brown- Boveri

BUSCHETTI Ing. Claudio (1897) Via Jacopo da Diacceto, 2	FIRENZE	Ingegnere
CALANDRI cav. uff. Alfonso (1904) Via Indipendenza, 1	TREVISO	Telefoni
CALDERINI Ing. cav. Ampelio (1899) Via Lazzaro Palazzi, 10	MILANO	Ingegnere
CAMPARI ing. Giuseppe (1909) Via S. Sofia, 25	MILANO	Ingegnere
CAMPOS Ing. Gino (1901) Via Broggi, 4	MILANO	Ing. della Soc. C. G. S. Fabb. istr. mis. elettrici (già Olivetti & C.)
CANALI Ing. Archimede (1898)	MONZA	Ing., Dirett. Tecn. dell'Impianto di Monza. Soc. Anon. per Im- prese Elettriche Conti
CAPPELLI Marco (1901) Via Morigi, 12	MILANO	Rappresentante
CAPROTTI Bernardo (1897) (Milano)	PONTE ALBIATE	Ind. - Filatura, Tintoria e Tes- situra di cotone
CARCANO Ing. Francesco Emilio (1901) Via Napo Torriani, 6	MILANO	Ing. Dir. Società Elettrochimica Monzese
CARMINATI Ing. Gaetano (1906) Via Ermete Novelli, 8	BERGAMO	Ing., Direttore dei lavori della Soc. Gen. Elett. dell'Adamello
CASTOLDI Enrico (1903)	SENNA LODIGIANO	—
CASTOLDI Ing. Marco (1900) Via S. Agnese, 6	MILANO	Ingegnere elettricista
CAURO Ing. Luigi (1897) Via Principe Umberto, 28	MILANO	Ing., Gerente della Soc. Elettro- dinamica
CECCHINI ing. Oreste (1908) Cotonificio Cantoni	LEGNANO	Ingegnere
CENI AVV. Antonio (1897) Via Montebello, 16	MILANO	Avvocato
CENTURIONE Ing. cav. Carlo (1897) Uffici del Vicario, 49	ROMA	Ing. Elettricista, Cons. Delegato A. E. G. Thomson-Houston

CENZATO Ing. Giuseppe (1907) Via Ariosto, 33	MILANO	Ingegnere
CERADINI Ing. Emilio (1907) Piazza Chioldo, 2	SPEZIA	Ing. elettr. Capo R. Marina
CHECCHIA Ing. Ettore (1909) CEDEGOLO (Brescia)		Ingegnere
CHIESA Ing. Luigi (1908) Tenente Artigl. Direzione Artiglieria	PIACENZA	Tenente artigl. ing. elettricista
CHIZZOLINI Ing. Antonio (1906) Via Vincenzo Monti, 11	MILANO	Gerente Soc. Esercizi Elettrici
CIRLA Ing. Ernesto (1897) Via Leopardi, 7	MILANO	Ingegnere
CIVITA Ing. Domenico (1897) Via Monte Napoleone, 29	MILANO	Ingegnere
CLERICI Ing. Carlo (1897) Via Monforte, 48	MILANO	Ingegnere
CLERICI Ing. Giampiero (1899) Via Gabrio Casati, 2	MILANO	Ing. Industr., Gerente delle Offic. già Guzzi e Ravizza di Ing. Giampiero Clerici & C.
COCCO Ing. Vittorio (1907) Via Principe Umberto, 36	MILANO	Ing., Assist. Costruz. Macch. nel R. Politecnico di Milano
CODECASA Ing. Ernesto (1908) Via Felice Casati, 17	MILANO	Ing. presso la Società per Im- prese Elettriche Conti
COLABICH Pietro (1903) - Ten. Vasc., Dir. Art. Arsenale di	VENEZIA	Tenente di Vascello - Direzione Artiglieria
COLICA Ing. Giacomo (1907) Piazza Cordusio, 2	MILANO	Ing. Ind. Redattore Segret. della Riv. tecnica "L'Industria",
COLLA Ing. Alfonso (1908) Via Solferino, 7	MILANO	Ing. Ufficio Rapp. Soc. Ital. Fon- derie in Ghisa e Costruz. Mec- caniche già Frat. Balleydier
COLOMBO Ing. Attilio (1906) Via Loggia, 14	ANCONA	Ing., Dirett. Soc. Marchigiana per Imprese elettriche

COLOMBO Sen. Ing. Prof. Giuseppe (1897) Monte Napoleone, 22 MILANO	Senatore, ing., prof. Dir. R. Politecnico di Milano
COLOMBO Ing. Vitaliano (1905) Via Principe Umberto, 17 MILANO	Ingegnere della Società Italiana Oerlikon
COLTRI Ing. Carlo (1898) Via Andrea Appiani, 5 MILANO	Ing., Vice Dir. della Soc. Lomb. per Distrib. d'Energia Elettr.
COLUMBO Ing. Luigi Vincenzo (1900) Via Castel Morrone, 6 MILANO	Ing., Ger. delle Off. Mecc. Elettro Termiche, ing. Colombo Spizzi e C.
COMBONI Ing. Giuseppe (1901) Via Principe Umberto, 17 MILANO	Ing. Elettrotec., Ass. di Elettrotecnica al R. Politec. di Milano
CONTI Ing. comm. Ettore (1897) Via Aurelio Saffi, 25 MILANO	Indust., Titolare delle Imprese Elettriche Conti
COPPADORO Ing. Guido (1906) Corso Garibaldi, 50 MILANO	Ing., Dott. in Fisica
CORTE Ing. Enrico (1897) Via Orefici, 7 GENOVA	Ingegnere
COVI Ing. Adolfo (1907) Via Cairoli, 1 MILANO	Ing., Dir. Società Gen. Elettrica dell'Adamello. (G. E. A.)
CROCI Ing. Alfredo (1901) Via Leopardi, 8 MILANO	Ing., Gerente dell'Acc. per Az. Ing. A. Croci e C.
CROSTI Ing. Carlo (1909) Via Plinio, 14 MILANO	Ing. Ind. ed Elett. presso Soc. Siemens Schuckert
CUPINI Francesco (1910) Via Broggi, 17 MILANO	Elettrotecnico Soc. Elettrodinamica
DAL Co ing. Guido (1908) Via Pattari, 6 MILANO	Ing. Industr. Elett. Socio della Ditta Ing. G. Dal Co e O. Bertoja
DAMIANI Gaetano (1906) Via Agnello, 5 MILANO	Per Ind. Dir. Off. S. Radegonda
DANIONI Ing. cav. Filippo (1897) S. Marco, Calle P. dell'Ang., 386 VENEZIA	Ing. Industr. elettricista, Consul.
DE ANDREIS Ing. Luigi (1897) Via Alessandro Volta, 19 MILANO	Ing. industr. elett. Studio di Consulenza Industriale

DECIO Ing. Giulio (1897) (Novara)	AMENO	Ing. Ind., Propriet. stabilimento Industriale
DELLA GIUSTA Ing. Fausto (1908) Via Lazzaro Palazzi, 7	MILANO	Ingegnere
DELLA PORTA Ing. Franco (1907) Viale Venezia, 20	MILANO	Ingegnere Società Italiana Sie- mens-Schuckert
DELLA RICCIA Dott. Ing. Cav. Angelo (1899) 14, Rue de Nanterre	ASNIÈRES (Seine)	Dott., ing. consul. Amministra- tore Delegato della Société d'Electricité de Paris
DELLA SALDA Ing. Cesare (1908) Via Lazzaro Palazzi, 8	MILANO	Ingegnere
DEMICHELIS Ing. Eudrico (1908) Stab. Pirelli e C.	GRECO MILANESE	Ing. Stab. Pirelli e C.
DENTI Ing. Eugenio (1901) Viale Principe Umberto, 4	MILANO	Ing., Regg. Sez. Elettrotec. Uff Teen. Prov. di Milano
DE POLETTI Adolfo (1910) Via Palestro, 35	ROMA	Commerciante, viagg. della Ditta Lodovico Hess di Milano
DESSY Ing. Flavio (1899) Corso Regina Elena, 3	FIRENZE	Ing. Ispett. nelle Ferrovie dello Stato
DE SERAS Ing. Mattia (1906) (Reggio Calabria)	OPPIDO MAMERTINA	Ingegnere
DE STRENS Ing. nob. Emilio (1897) Via Dante, 4	MILANO	Ing., Ind., Direttore della Casa Babcock & Wilcox Ltd.
DE VISSER Ing. cav. uff. E. B. (1909) Via Lorenzo Mascheroni, 11	MILANO	Ing. Dirett. Soc. Ital. di Elett. Siemens & Schukert
DE VLEESCHAUWER Ing. Cav. Gastone (1897) Via Quadronno, 41	MILANO	Ing., Cav. Cor. It. Con. del Belgio, Dir. Gen. per l'Italia, Comp. An. Continental già J. Brunt e C.
DOLCETTA Ing. Giulio (1908) Via Spallanzani, 5	SPEZIA	Ing., Dir. dell'imp. di Isola della Società Idroelettrica Ligure
EINSTEIN Ing. Roberto (1910) Piazza S. Pietro e Lino, 4	MILANO	Rappr. Gen. per l'Italia della H. Aron Elektrizitätssahler- fabrik G. m. b. H.
EMANUELI Ing. Leopoldo (1897) Via Ponte Seveso, 17	MILANO	Ing. della Ditta Pirelli & C.

EMANUELI Ing. Luigi (1907) Via Ponte Seveso, 17	MILANO	Ing. Ditta Pirelli, Insegn. Scuola Laboratorio Elettrotecnica
ESTERLE Ing. Comm. Carlo (1897) Piazza Castello, 11	MILANO	Ingegnere Cons. Deleg. Società Edison
FACCHINETTI Ing. G. Battista (1908) C. Magenta, 22	BRESCIA	Ing. Dirett. dei trams elettrici Municipali di Brescia
FACCIOLI Ing. Giuseppe (1903) 11 Linden Street	PITTSFIELD MASS.	Ingegnere Eletttricista
FADINI Ing. Nob. Carmelo 1903 Bastioni Monforte, 3	MILANO	Ing. presso la Soc. Lombarda Distribuz. Energia Elettrica
FANO Ing. Giacomo (1897) Via Agnello, 8	MILANO	Ingegnere
FARINA Ing. Oreste (1910) Via Vincenzo Monti, 34	MILANO	Ing. Capo Ufficio Tecnico della Soc. An. Materiale Elettrico di Milano
FASANOTTO Ing. Giuseppe (1903) Via Leoncino, 22	VERONA	Ing., Dir. Impr. Elettrica Com. di Verona.
FENZI Ing. Fenzo (1906) Piazza S. Sepolcro, 7	MILANO	Ing., libero professionista
FERLA Ing. Ettore fu Giuseppe (1908) Via Mario Pagano, 49	MILANO	Ing. Ind. Elettr., Dir. della Soc. "Dora" di Elettr., Ivrea
FERRAGUTI Ing. Guido (1909) Via Vitruvio, 12	MILANO	Ing. addetto agli impianti idro- elettr. di Valtellina per il Comune di Milano
FERRARI Ing. Alfonso (1899)	GALLARATE	Ingegnere
FERRARI Ing. Cav. Enrico (1908) Corso Sempione, 14	MILANO	Ingegnere
FERRARIO Ing. Cav. Costantino (1898) Via Unione, 29	COMO	Ing., Studio per Costruzioni Civili Industriali
FERRERIC Ing. Franco (1910) Corso Buenos Ayres, 58	MILANO	Ing. Ufficio Tecnico Municipale
FERRERIO Ing. Piero (1908) Via Vitruvio, 9	MILANO	Ingegnere

FIDORA Ing. Ferruccio (1906) Via Cavour, 11	BIELLA	Ingegnere, Dirett. della Linea Società Industriale Elettro- chimica Pont Saint Martin
FINZI Dott. Giorgio (1904) Via Mascheroni, 11	MILANO	Dott., Ind., Consigl. Deleg. delle "Officine Elettro-Ferrovie,"
FINZI Ing. Prof. Leo (1908) Heinrichsallee, 46	AACHEN (Prussia)	Ingegnere Prof. di Elettrotecnica al Politec. di Aachen, Consigliere della Elektrotechnischen Fabrik Rehyd
FINZI Ing. Vittore (1898) Via Monte Napoleone, 7	MILANO	Ing. Dirett. della Soc. Elettro- tecnica Commerciale Italiana
FOGLIANI Ing. Gianluigi (1899) Via Ausonio, 16	MILANO	Ing., Società Edison
FOLTZER Emilio (1897)	RIVAROLO LIGURE	Industriale
FORESTI Ing. Augusto (1902) Via Moscovia, 16	MILANO	Ingegnere
FOSCARINI Ing. Adolfo (1897) Corso Porta Venezia, 69	MILANO	Ing., Direttore Tecnico e delle Tramvie Elettr. Soc. Edison Milano
FRANCESCHINI Ing. Muzio Scevola (1900) Via S. Lorenzo, 8	GENOVA	Ing., Dir. dell'Uff. Tec. di Genova della Soc. Ital. di Elett. Sie- mens-Schuckert
FRANGIALLI Ing. Tito (1909) Via Principe Umberto, 3	MILANO	Ing. Soc. C. G. S. (già Olivetti e C.)
FRENZEL Ing. Fritz (1907) Viale Stazione, 24	BERGAMO	Ing., Dirett. della Soc. Berga- masca per distrib. d'ener. elettr.
FUMERO Ing. Francesco Ernesto (1900) Corso Magenta, 31	MILANO	Ing., Dirett. Rivista <i>L'Elettricità</i>
GADDA Ing. Giuseppe (1897) Piazza Castello, 20	MILANO	Ing., Consigliere Deleg. Unione Esercizi Elettrici
GAGLIARDI Ing. Enrico (1910) Via Nino Bixio, 6	MILANO	Ing. Tecnico della Soc. Edison Grimoldi
GALLI Ing. Gaetano (1899) Corso Vittorio Emanuele, 30	MILANO	Ingegnere
GALLUCCI Ing. Attilio (1908) Via Faustino Malaguti, 6	BOLOGNA	Ing. dell'Unione Esercizi Elet- trici addetto per le costruzioni

GANASSINI Ing. Gaetano (1908) Via S. Gregorio, 45	MILANO	Ingegnere
GARBANI Ing. Luigi (1908)	OMEGNA	Ingegnere
GARFIELD Alexander Stanley (1904) Rue de Londres, 10	PARIGI	Elect. and Meehan. Engin. Chief Eng. Comp. Française Thomson Houston Consult. Eng. Gen. Elec. Co, Comp. Elect. Thomson Houston de la Medit.
GARGHETTI ing. Carlo (1908) Via Ripa del Naviglio, 15	ABBIATEGRASSO	Ing., Dir. dell'Impr. Gas-Elettr. di Abbiategrasso.
GATTA Ing. Dino (1898) Via Pisacane, 18	MILANO	Ing. nella C. G. S. Soc. An. Strum. Elettr. (già C. Olivetti & C.)
GAVAZZI Adolfo (1901) Via S. Nicolao, 2	MILANO	Ind., Propr. e Direttore Fabbr. Apparecchi Elettrici
GAVIOLI Leopoldo (1910) Centrale Elettrica Ossolana	VILLADOSSOLA	• Dirett. Cent. Elett. Ossolana
GENTILE Ing. Marco Tullio (1898) Via Solferino, 7	MILANO	Ingegnere
GERLI Ing. Riccardo (1908) Via Felice Casati, 20	MILANO	Ing. Tecnico della Ditta Pirelli e C.
GHETTI Ing. Ottaviano (1904) Calle Bembo, 4780 (S. Salv.)	VENEZIA	Ing. Capo Uff. Tec. Soc. Cellina
GIACALONE Messina Antonino (1909) Centrale Elettrica	PRIZZI (Palermo)	Tecnico della Soc. Elett. Prizzese
GIAMMINOLA Ing. Giovanni (1908) Viale Venezia, 20	MILANO	Ingegnere
GIANETTI Ing. Luigi (1903) Via S. Sisto, 5	MILANO	Ing. Tecnico del Tecnomasio It. Brown-Boveri
GIGLI Ing. Giglio (1908)	PESARO	Ingegnere
GIORDANO Ing. Giuseppe (1899) Via Corso, 12	FIUME (Ungheria)	Ing., Direttore Servizi Pubblici Acquedotto, Centrale Elet- trica e Tramvia

GIORGETTI Ing. Gian Teodoro (1901) Via Volta, 56	COMO	Ingegnere elettrotecnico
GIOVANARDI Casimiro (1909) Piazzetta S. Giorgio, 6	BRESCIA	Elettrotecnico, Rappresentante A. E. G. Thomson Houston
GIOVANNONI Romeo (1910) Via Magenta, 5	LEGNANO	Elettrotec., Compr. Società Ind. Elettriche R. Giovannoni & C.
GIOVANOLA Ing. Pietro (1901) Via Lorenzo Mascheroni, 11	MILANO	Ing., Direttore dell'esercizio delle Ferrovie del Ticino
GIUGLIETTI Ing. Giulio (1909) R. Politecnico	MILANO	Ing. Assis. R. Politecnico
GIUSSANI Tommaso (1901) Viale Venezia, 14	MILANO	Off. Sesto S. Giovanni, Camona, Giussani, Turrinelli & C.
GONZALES Ing. Cav. Tito di Eugenio (1908) Piazzale Trento	MILANO	Ingegnere, Capo servizi elettrici Ufficio Tecnico Municipale di Milano
GRASSI Prof. Francesco (1897) Via Bossi, 2	MILANO	Prof. Insegnante
GRAZZANI Ing. Marcello (1904) Via Beccaria	SONDRIO	Ing. Dir. Soc. "L' Eletticità",
GREGOTTI Ing. Cav. Edoardo (1910) Corso Garibaldi	MORTARA	Ing., Studio Tecnico e Impresa
GRONDA Ing. Attilio (1908) Via Spaderie, 21	BRESCIA	Ing. Tecnico della Soc. Elettr. Bresciana
GUASTALLA Ing. Guido (1908) Corso Buenos Ayres, 58	MILANO	Ing. addetto alla Società elettr. Commerciale Italiana
GUERRA Guglielmo (1908) Via S. Bernardino	SALO'	Capotecnico
GUTTINGER Ing. Giulio (1908) Via Victor Hugo, 1	MILANO	Ingegnere
HESS Lodovico (1901) Via Fatebenefratelli, 11	MILANO	Commere. in Articoli tecnici
HOEPLI Dott. Comm. Ulrico (1898) Galleria De Cristoforis	MILANO	Dottore, Editore-Libraio

INVERNIZZI Ing. Emilio (1910) Via Lazzaretto, 17		Ingegnere
IZAR Ing. Angelo (1905) Via Gabrio Serbelloni, 9	MILANO	Ing. Ind. elettr. Libero profess., Assist. di Fisica tecn. e sperimentale al R. Politec. di Milano
JACCHIA Cav. Ing. Rambaldo (1908) Viale dei Mille, 19	MILANO	Ingegnere Meccan., Socio della Ditta E. Mascherpa e C.
JARDINI Ing. Mario (1910) Viale Monforte, 13	MILANO	Ing., Gerente della Ditta Ing. Jardini Larghi & C. di Cre- scenzago
JONA Ing. Cav. Emanuele (1897) Via Principe Amedeo, 5	MILANO	Ing. Capo Eletttricista della Ditta Pirelli & C.
KNÜDTZON Ing. Nic. H. (1909) Via Rovani, 7	MILANO	Ing. A. E. G. Thomson Houston
KUGEL Dr. M. (1909) Via S. Gregorio, 33	MILANO	Dirett. della Soc. Generale Ital. Accumul. Elettrici
LADO Ing. Gino (1907) Via S. Primo, 6	MILANO	Ing. presso il Tecnomasio Ita- liano Brown-Boveri
LA PORTA Ing. Andrea (1898) Via Mario Pagano, 44	MILANO	Ing., Société Anonyme Westin- ghouse
LECOULTRE Ing. Ernesto (1902) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ing. Soc. Italiana (Erlikon)
LEIDI Ing. Carlo di Edoardo (1908) Centrale Elettrica Comunale Piazzale Trento, 7	MILANO	Ing. addetto all'Uff. Tec. del Co- mune di Milano, "Centrale Elettrica "
LEVI Ing. Carlo (1908) Via Annunciata, 4	MILANO	Ingegnere
LIEB Ing. Comm. John W. Junior (1902) Duane Street, 57 NEW-YORK (City) (U. S. A.)		Ing. ind., Vice Pres. The New York Edison Company
LIUZZI Ing. Cesare Federico (1908) Via Monforte, 44.	MILANO	Ing., Ufficio Esec. dell'Impianto Idroelettrico di Grossotto
LOCATELLI Ing. Giuseppe (1898) Via Cappuccio, 13	MILANO	Ing. elettr. tecn. Soc. Gen. It. Edison di Elettricità

LONGHI Ing. Carlo (1897) Via Telesio, 11	MILANO	Ing. Dirett. Tecnico Soc. Edison
LORIA Ing. Cesare (1906) Via Boccaccio, 5	MILANO	Ing., Eletttricista, Consocio dello Studio Ing. ¹ G. Ancona, C. Loria
LOVISETTI Ing. Luigi (1908) Corso di Porta Nuova, 36	MILANO	Ingegnere
LUDERGNANI Ing. Paolo (1910) Via Petrarca, 4	MILANO	Ingegnere A. E. G. Thomson Houston
LUPI Dott. Donatello (1909) Via Carlo Tenca, 19	MILANO	Dott. Direttore del Laboratorio della Società Edison
LURASCHI Ing. Arnaldo (1902) Viale Monforte, 11	MILANO	Ing., Studio Tecnico-Industriale
LUZZATI Ing. Cav. Riccardo (1902) Via S. Vito Silvestro, 12	VARESE	Ing., Dirett. generale della Soc. Varesina per impr. elettriche
LUZZATI Ing. U. (1908) Corso Magenta, 31	MILANO	Ing. libero professionista presso Rivista Eletticità
LUZZATTO Ing. Cap. Dino (1906) Direzione del Genio Militare	VENEZIA	Ing., Capitano Direz. del Genio Militare
MACCHERONI Ing. Guido (1908) Via al Palazzo di Giustizia, 20	BIELLA	Ing. Elett. ed Ind. Proc. della Società Anonima Elett. Alta Italia di Torino Direttore dell'Impianto di Biella.
MAGATTI Ing. Comm. Emilio (1897) Corso Concordia, 5	MILANO	Ingegnere
MAGRINI Ing. Luigi (1897) Via S. Giorgio	BERGAMO	Ing., Ger. Lab. Elettrotecnico Ing. Luigi Magrini & C.
MAIFRENI Francesco (1898)	ADRIA (Rovigo)	Dirett. Off. Elett. Illuminaz.
MALASPINA Ing. Torquato (1909) Piazzale Magenta, 8	MILANO	Ing. Dirett. A. E. G. Thomson Houston
MALERBA Ing. E. (1910) Via Orefici, 15	MILANO	Ingegnere Industriale Elett.

MALFASSI Ing. Leonardo (1910) (Brescia)	VEROLANUOVA	Ingegnere
MANARA Ing. Manarino (1898) Via Vincenzo Monti, 24	MILANO	Ingegnere
MANCINI Ing. Ugo (1910) Via Panfilo Castaldi, 16	MILANO	Ingegnere
MANGIAGALLI Ing. Luigi (1908) Via Cerva, 39	MILANO	Ingegnere
MANTOVANI Ing. Augusto (1909) Corso Cairoli, 28	PAVIA	Ingegnere
MARAGHINI Ing. Vittorio (1909) Corso Venezia, 42	MILANO	Ingegnere professionista
MARCHETTI Lorenzo (1910) S. SEVERINO MARCHE		Elett. Dirett. Imp. Ener. Elett. Cingoli, S. Severino Marche
MARONI Ing. Guido (1902) Via Telefono, 19	CAIRO (Egitto)	Ing. Industr. Ammin. Direttore della Société Générale d'Elec- tricité et de Mécanique
MARTELLI Ing. Cav. Giulio (1906) Via S. Orsola, 5	MILANO	Ing. Ind. Dirett. The Camisolo Mine Ld. Introbio Cons. della Soc. Elettr. Val- sassinense Introbio e della Società Idroelettrica Briantea Milano
MASCARINI Ing. Giovanni (1903) Via Boccaccio, 23	MILANO	Ingegnere
MAURELLI Ing. Catullo (1909) Via Filodrammatici, 7	MILANO	Ing. Industr., Direttore Tecnico « Offic. Aurora » Ing. S. Della Carlina, Milano
MELLI Ing. Romeo (1908) Via Niccolò Tartaglia	BRESCIA	Direttore Tecnico della Società Elettrica Bresciana
MENEGAZZI Ing. Emilio (1910) Via Moscovia, 18	MILANO	Ing., libero professionista
MERIGGI Ing. Lino (1906) Viale Monforte, 33	MILANO	Ing., Ger. della Soc. Ital. per la Trazione Elettrica Ing. Me- riggi & C.
MERIZZI Ing. Giacomo (1897) Via Castiglia, 21	MILANO	Ingegnere
MERLINI Ing. Gerolamo (1897) Via Telesio, 15	MILANO	Ingegnere

MERRONE Ing. Salvatore (1899) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ing., Dirett. Soc. Ital. Cerlikon
MINA Ing. Carlo (1900) Via Moscovia, 16	MILANO	Ingegnere, professore
MOCHI Adolfo (1897) Piazza Volta, 5	COMO	Dirett. Società "La Telefonica Comense"
MODIGLIANI Ing. Umberto (1908) Piazza SS. Pietro e Lino, 1	MILANO	Ing. presso la Società Conti
MOLINARI Ing. Carlo Alberto (1908) Via Durini, 28	MILANO	Ing. Dirett. della Società Idroelettrica di Cerro al Lambro
MONTI Ing. Carlo (1897) Corso Porta Nuova, 36	MILANO	Ingegnere
MONTICELLI Ing. Carlo (1897) Fuori Porta Garibaldi, 10	PAVIA	Ingegnere, Elettr. Gerente Ditta Ing. Monticelli, Mochi & C.
MORINO Domenico, Capitano Artigl. (1910) Via Gaffurio, 5	MILANO	Capitano d'Artiglieria
MORONE Ing. Francesco (1907) Via A. Manzoni, 39	MILANO	Ingegnere, libero professionista
MOTTA Ing. Giacinto (1898) Via S. Primo, 2	MILANO	Ing. Assist. Elettrotecn. R. Istit. Tecn. Sup.
MUZI Ing. Giuseppe (1905) Corso Umberto I, 333	ROMA	Ing. Dir. Uff. tecnico di Roma, Soc. Italiana Lahmeyer
NATHAN Ing. Adolfo (1897) Via Bigli, 15	MILANO	Ing. mecc. Membro Istituto Ing. Mecc. di Londra e del Deutsche Ingenieur Verein di Berlino, gerente della Ditta Larini Nathan & C. in Milano
NEGRI Ing. Rinaldo (1902) Via Agnello, 6	MILANO	Ingegnere
NEUHAUS Guglielmo (1903) Via Peschiera, 3-5	MILANO	Fabbricante accessori per impianti elettrici
NICOLINI Ing. Eugenio (1898) 9, Rue de Bruxelles	PARIGI	Ingegnere, Direttore della Società di Elettricità di Parigi
NIETHAMMER Prof. Ing. Friedrich Technische Hochschule BRÜNN (Austria)		Ing. Prof. Politecnico di Brünn

NOBILI Ing. Dino (1903) Via Broggi, 4	MILANO	Ing. Elett., presso Società An. C. G. S. (già Olivetti e C.)
NORSA Ing. Renzo (1905) Via Boccaccio, 5	MILANO	Ing. della A. E. G. Thomson Houston
NUZZACI Ing. Bonaventura (1910) Dirett. Soc. Elett. Milani	VERONA	Ing. Dirett. Soc. Elett. Milano
OBLIEGHT Ing. Cav. Gastone (1898) Via Propaganda, 27	ROMA	Ing. della Soc. Ital. di Elettri- cità Siemens-Schuckert
ODAZIO Ing. Arnaldo (1904) Corso Venezia, 36	MILANO	Ingegnere
OLIVERI Ing. Angelo (1909) Via C. Cattaneo, 22	LECCO	Dirett. Soc. Idroelett. Briantea
OLIVERIO Ing. Guido Arnoldo (1907) Corso Porta Nuova, 9	MILANO	Ingegnere
OLIVETTI Ing. Camillo (1904)	IVREA	Ing., Gerente Officina Meccan. Ing. C. Olivetti & C.
OLIVIERI Ing. Marco (1897) Stazione Elettrica COCCAGLIO (Brescia)		Ing. Dirett. tecnico della filiale di Coccaglio della Soc. Elet- trica Bresciana
OMODEO Ing. Angelo (1908) Via Cerva, 39	MILANO	Ingegnere
OREFICI Ing. Cav. Giuseppe (1897) Via Grazie, 6	BRESCIA	Ingegnere
ORTONA Ing. Angelo (1902) Piazza Vittorio Emanuele, 15	CUNEO	Ingegnere Dir. Società Elettrica Olivero e Galliano Cuneo
OSS Ing. Domenico (1902) Via Paradisi, 5	TRENTO	Ing., Dirett. I. R. Scuola Arti e Mestieri di Trento
PADULLI Ing. Luigi (1908) Via Leopardi, 2	MILANO	Ing. Elett. presso la Società Ital. di Elett. A. E. G. Thom- son-Houston
PAGAN Ing. Mario (1899) Corso Buenos Ayres, 14	MILANO	Ingegnere, Proc. della Società Gadda e C.
PAGNONI Ernesto (1903) Piazza Castello, 22	MILANO	Industriale

PALANDRI Ing. Fabio (1901) Via Vittor Pisani, 16	MILANO	Ingegnere
PANDIANI Ing. Cav. Eurico (1897) Via Boccaccio, 23	MILANO	Ingegnere
PANZARASA Ing. Alessandro (1897) Foro Bonaparte, 42	MILANO	Ing., Studio Elettrotec., Consulente
PAVIA Ing. Giacomo (1910) Via Gustavo Modena, 28	MILANO	Ingegnere
PEDOJA Ing. Emilio Piazza Roma, 1	ANCONA	Ing. della Ditta Croci & C. Milano
PEDRINI Ing. Francesco Adolfo (1908) Via Alfredo Cappellini, 17	MILANO	Ingegnere elettricista presso la Ditta Pirelli e C.
PEREGO Arturo (1907) Via Castel Morrone, 4	MILANO	Elett., Indust., Gerente Soc. per Brevetti Peregò
PERONDI Ing. Edoardo (1908) Via Ponte Seveso, 19	MILANO	Ingegnere Capo dell'Uff. Imp. Ditta Pirelli e C.
PERRELLI Ing. P. V. (1909) Piazza SS. Pietro e Lino, 1	MILANO	Ing. Ispett. della Società Unione Esercizi Elettrici
PESENTI Ing. Guido (1903) Via Ernesto Rossi	BERGAMO	Ingegnere
PESTALOZZA Ing. Paolo (1908) Via Cortevecchia	FERRARA	Ing. Dir. Teen. Soc. Anonima Ferrarese per trazione, Forza e Luce
PETRONE Giovanni (1910) Via Quadronno, 43	MILANO	Elett. Capo Offic. Riparto Elettrico Comp. An. Continentale
PIAZZA Cav. Francesco (1897) Foro Bonaparte, 26	MILANO	Direttore Tecnico nello Stabilimento Pirelli & C.
PIAZZOLI Ing. Comm. Emilio (1897) Via Solferino, 15	MILANO	Ingegnere
PICCININI Ing. Eugenio (1907) Via Firenze, 1	MILANO	Ing. Società Edison
PIGNI Ing. Carlo (1909) Via Olmetto, 17	MILANO	Ingegnere

PIRELLI Alberto (1907) Via Ponte Seveso, 18	MILANO	Industriale, Gerente della Ditta Pirelli & C.
PIRELLI Ing. Comm. Sen. Giov. Batt. (1897) Via Ponte Seveso, 18	MILANO	Ing. Senatore del Regno, Ger. Soc. Industriale Pirelli & C.
PIRELLI Dott. Piero (1905) Via Ponte Seveso, 18	MILANO	Dottore, Industriale, Gerente della Società Pirelli & C.
PISCIA Geom. Federico (1909)	BORGOMANERO	Geometra, Dir. e Consigl. Deleg. della Soc. Elettr. del Pellino
PIVA Ing. Carlo Andrea (1905) Via Moscovia, 40	MILANO	Ingegnere
PIVA Ing. Mario (1908) Via Pontaccio, 19	MILANO	Ing., tecnico presso l'Ufficio Imp. Idroelettrici di Valtellina.
POGGI Gaetano (1897) Via Manzoni, 8, p. 1. ^a	SPEZIA	Rappr. Ditte Franco Tosi, Soc. Ing. V. Tedeschi, ecc.
POLACCO Ing. Aurelio (1908) Via Brescia, 12 A	CREMONA	Ing. Dir. Tec. della Filiale di Cre- mona della Soc. El. Bresciana
POLLAK Ing. Carlo (1904) Piazza Castello, 4	MILANO	Ing., Dirett. A. E. G. Thomson Houston
POMINI Ing. Ottorino (1908)	CASTELLANZA	Ing. Meccan., Libero docente per la costruz. di Macchine al Politecnico di Milano, Tecnico della Ditta Luigi Pomini, Castellanza
PONTIGGIA Cav. Uff. Ing. Luigi (1898) Foro Bonaparte, 61	MILANO	Ing., Dirett. Assoc. Ind. d'Italia per prevenire gli infort. del lavoro
PONTREMOLI Ing. Giuseppe (1901) Via Dante, 7	MILANO	Ingegnere
PONZINI Ing. Alfredo (1908) (Cremona)	SORESINA	Ingegnere
POZZI Ing. Giovanni (1899) Via dei Cattaneo, 11	NOVARA	Ing., Vice-Dirett. Ist. Profession- nale Omar
PRATI Ing. Luigi (1908) Via Durini, 28	MILANO	Ing. Socio nello Studio Tecnico Ing. Querini e Prati
PRATO PREVIDE Ing. Roberto (1898) Corso Carlo Alberto, 35	NOVARA	Ing. Cons. Del. della Soc. Off. di Ener. Elettr., Novara, Cons. della Soc. El. Vigezzina, Sindaco s. della Unione Elettrotecnica Italiana

PRINETTI Ing. Ignazio (1910) Via Lanzone, 4	MILANO	Ing. Tecnico della Soc. A. E. G. Thomson Houston (Sede di Roma)
PUTATO Eugenio (1899) Via XX Settembre	BUSTO ARSIZIO	Capo Riparto Centrali Soc. Lom- barda per distrib. energ. elettr.
QUARENA Ing. Giovanni (1899) (Brescia)	GAVARDO	Ing., Pres. Elettr. Gavardo e am- ministr. Elettr. Benacense
QUERINI Ing. Guido (1908) Via Durini, 28	MILANO	Ing., Socio nello Studio Tecnico Ing. Querini e Prati
RANCATI Arnaldo (1897) Via Panizza, 6	MILANO	Consigl. Deleg. della Soc. Ano- nima " Rancati-Graner "
REBORA Ing. Gino (1901) Via Settembrini, 48	MILANO	Ingegnere, Ind., Elettr. Studio Consulenza
REBOUL Ing. Alessandro (1910) Piazza Stamura, 10	ANCONA	Ing., Vice-Dirett. Soc. Marchi- giana Impr. Elettriche
REINACH Cav. Ernesto (1897) Via Lario, 90	MILANO	Industriale, Gerente Società Lu- brificanti E. Reinach e C.
REINACHER Cav. Ing. Gustavo (1901) Piazza Guido Monaco, 19	AREZZO	Ing. Propr. dell' Impresa illu- minazione elettrica Arezzo
REVEL Ing. Cav. Franco (1910) Via F. Nullo, Villa Bracciano	BERGAMO	Ing. Elettrotecnico, Cav. Maurizioano e della Corona d'Italia.
RICCI Ing. Alessandro (1897) (Prov. di Pavia)	MORTARA	Ingegnere
RICCI Ing. Leandro (1908) Via Solimo	SULMONA	Ing., Direttore d'esercizio della Soc. Elettrotecnica Industr.
RICCIARDI Ing. Filippo (1902) Via Carlo Poerio, 43	MILANO	Specialità in impianti di ventila- zione industriale
ROCCHINI Ing. Silvio (1897) Via Giuseppe Belli, 2	PAVIA	Ing., Dirett. Società Pavese di Elettr. " Alessandro Volta ,
ROMAGNOLI Ing. Mauro (1908) presso Soc. Messinese di Elett.	MESSINA	Ing. della Società Messinese di Elettricità.
RONCALTIER Ing. Aldo (1901) Via Passione, 11	MILANO	Ing., Soc. Gen. Elett. dell'Ada- mello.

ROSSATI Ing. Piero (1908) Via Castiglia, 21	MILANO	Ing. presso il Tecnomasio Italiano Brown Boveri
ROSSI Egidio (1910) Dirett. Consorzio Idro-Elettrico (Bergamo)	DEZZO	Dirett. Consorzio Idroelett. del Dezzo (Bergamo)
ROSSI Ing. Francesco (1908) Via S. Gregorio, 33	MILANO	Ing. Dir. Soc. Gen. It. Acc. elett.
ROSSI Giacomo (1901) Via Principe Amedeo, 11	MILANO	Costruttore macchine
ROSSI Giuseppe di Luigi (1908) Via Oriani, 7	MILANO	Rappresentante, Tecnico
ROSSI Luigi (1897) Piazza Paolo Ferrari, 8	MILANO	Rappresentante, Tecnico
ROULLIER Carlo (1902) Via Quadronno, 41-43	MILANO	Teen. Comp. An. Continentale
RUBERL Ing. Enrico (1909) Via Canova, 36	MILANO	Ingegnere, Studio Tecnico
RUBINI Ing. Alberto (1906) Via Mario Pagano, 49	MILANO	Ing., Dirett. Soc. It. Lahmeyer di Elettricità
RUSSI Ing. Ugo (1901) Centrale Elettrica (Usina, 15)	GORIZIA	Ing., Direttore Teen. Off. Gas e Centrale elettrica di Gorizia
SACCHI Ing. Egidio (1909) Via Cesare da Sesto, 10	MILANO	Ing., Tecnico dell'Offic. Larini- Nathan per costruz. in ferro, Milano, Strada Alzaia Pavese
SACERDOTE Ing. Adolfo (1899) Via Boccaccio, 23	MILANO	Ing., Consigl. Deleg. della Soc. An. di Elettricità del Ticino
SACERDOTE Ing. Secondo (1902) Via Solferino, 24	MILANO	Ing. civ. ed elettr., Ger. della Soc. Elett. Suburbana Milanese
SALDINI Ing. Prof. Cesare (1897) Piazza S. Giov. in Conca, 2	MILANO	Ing., Prof. Ord. di tecnologia meccan. R. Politecnico di Mi- lano
SALDINI Ing. Guido (1909) Piazza S. Giov. in Conca, 2	MILANO	Ingegnere

SALMOIRAGHI Comm. Ing. Angelo (1897) Via S. Siro, 9 MILANO	Ing., Industr. strumenti ottica e precisione
SARTORI Ing. Prof. Giuseppe (1897) Via Michelangelo, 699 TRIESTE	Ingegnere, professore
SCARZANELLA Ing. G. V. (1898) Via Aurelio Saffi, 25 MILANO	Ingegnere
SCHMIDT Ing. Georg (1909) (Wernerwerk) BERLIN-NONNENDAM	Ing. Capo della Ditta Siemens & Halske A. G.
SCOPPOLA Tullio Virginio (1897) Via Pergolese, 19 MILANO	—
SCOTTI Ing. cav. uff. Alessandro (1897) Foro Bonaparte, 45 MILANO	Ing., Cons. Deleg. della Soc. Lom. per Distrib. di Ener. elettr.
SEASSARO Ing. Ernesto (1908) Via Fodesta, 94 PIACENZA	Ing., Direttore Officine Elettr. e Gas di Piacenza
SEGRE Ing. Salvatore (1906) Via L. Mascheroni, 25 MILANO	Ing. Elett., Dirett. della Società Anonima Besozzi
SEMENZA Ing. Guido (1897) Via Santa Radegonda, 10 MILANO	Ingegnere
SERRALUNGA Ing. Ettore (1908) Via Morigi, 6 MILANO	Ing. Ufficio Tecnico Municipale
SILVA Ing. Teodolindo (1909) INTROBIO (Lecco)	Direttore della Soc. Elettrica Valsassinese
SIMONCINI Ing. Pietro (1910) Via Milazzo, 17 CREMONA	Ing. Direttore Soc. Brioschi di Imprese Elettriche
SIMONOTTI Ing. Oreste (1908) Via Vitruvio, 8 MILANO	Ing. Società Sviluppo per Im- prese Elettr. in Italia
SIOLI LEGNANI Cav. Ing. Steno (1897) Via Borgonuovo, 24 MILANO	Ingegnere
SODANO Ing. Carlo (1899) Via Tibaldeschi, 1 ASCOLI PICENO	Ing., Direttore, Impianto Idro- elettrico del Tronto
SOMAINI Cav. Francesco (1899) LOMAZZO (Prov. di Como)	Proprietario Cotonificio Somaini

SONCINI Ing. Gino (1898) Via Garibaldi, 45	LODI	Ingegnere
SORAGNI Ing. Tullo (1901) presso Soc. Elett. Bresciana	BRESCIA	Ing. della Soc. Elett. Bresciana
Sordelli Ing. Emilio (1910) Via Boccaccio, 4	MILANO	Ing. Capo delle Offic. A. E. G. Thomson Höstons, Soc. It. di El.
SOSPIZIO Cav. Uff. Ing. Enrico (1899) Via Isella, 1	TRIESTE	Ing., Direttore delle Off. Gas ed Elettricità
SOSSICH Ing. Antonio (1897) Via Brera, 11	MILANO	Ingegnere
SPERA Ing. Salvatore (1908) Viale Monforte, 15	MILANO	Ing., Industriale, Elettrotecnico, Libero Professionista
SPINELLI Ing. Francesco (1908) Via Ghislanzoni, 14	LECCO	Ispettore incaricato del mante- nimento Impianti elettrici Val- tellinesi
STABILINI Ing. Menotti (1905) Piazza Castello, 11	MILANO	Ing. Elettr. Dir. Agenzia Sin- dacato lampade elettriche
STAMPA Ing. Osvaldo (1909) (Lago di Como)	GRAVEDONA	Ing., addetto all'Impianto Idro- elettrico di Grossotto
STEINER Ing. Oscar (1902) Via Cernaia, 2	MILANO	Ing., Ger. Ditta Bianchi Steiner & C.
STIGLER Comm. Ing. Augusto (1897) Via Galileo, 45	MILANO	Ingegnere, industriale
STRAMEZZI ing. Giuseppe (1904) (Cremona)	CREMA	Ingegnere
STUCCHI PRINETTI Ing. Luigi (1904) Via Tortona, 11-D	MILANO	Ing., Ind. Mecc. Proc. Generale della Ditta Stucchi & C.
STURANI Ing. Enrico (1897) Via Alfredo Cappellini, 7	MILANO	Ing. Add. al Gabinetto Elettr. Stab. Pirelli e C. in Milano
SUPINO Ing. Giorgio (1909) Piazza Castello, 20	MILANO	Ing. Tec. Off. Langen e Wolf.
TACCANI Ing. Alessandro (1909) Via Spiga, 32	MILANO	Dirett. Soc. Forze Idrauliche Trezzo Consigliere Delegato Soc. Martesana per distribuz. di Energia Elettrica

TALLERO Ing. Emilio (1905) Via Piatti, 5	MILANO	Ing., Consil. Dirett. Gen. delle Officine Elettro-Ferrovie
TALLERO Ing. Ugo (1910) Via Aurelio Saffi, 32	MILANO	Ing. Consig. Deleg. Soc. An. Offi. Elett. Ferrovie di Milano
TARANTA Ing. Giov. A. (1908) Via dei Lombardi	AQUILA	Ing. Dir. degli impianti elett. di Valle Tirino della Soc. Unione Esercizi Elettrici.
TARLARINI Cav. Ing. Carlo (1897) Piazza S. Maria delle Grazie, 1	MILANO	Ing., Dirett. della Soc. It. per la Ind. dei tessuti stampati
TEDESCHI Rag. Edoardo (1908) Piazza SS. Pietro e Lino, 1	MILANO	Rapp. Soc. An. Ing. V. Tedeschi e C. di Torino, condutt. Elett.
TEMPESTA Paolo (1909) Via Legnano, 28	MILANO	—
TOLUSSO Guido (1908) Via Carducci, 13	MILANO	—
TORCHIO Filippo (1902) Duane Street, 55 (City)	NEW YORK	Chief Electrical Engineer of the New-York Edison Company
TREMONTANI Ing. Comm. Vittorio (1906) Via Ausonio, 6	MILANO	Ing., Dirett. Soc. Elett. e Elett. trochimica del Caffaro
TRONA Cav. Ing. Vittorio (1897)	MONDOVI-BREO	Ing., Ger. Soc. Monregalese Elett. Ing. Trona Vittorio & C. luce e forza Mondovì e dintorni
URBAN Ing. Henry (1908) 443 Avenue de Tervueren (Belgio)	BRUXELLES	Ing. Elett., Administrateur Soc Belge d'Entreprises electriq.
VALENTINI Ernesto (1897) Via Donizetti, 36	MILANO	Elettrotecnico, Vice Dirett. delle Tramvie di Milano
VALLARDI Ing. Antonio (1908) Via Moscova, 40	MILANO	Ing. Editore
VANNOTTI Ing. Ernesto (1903) Via Montebello, 39	MILANO	Ing., Dirett. Tecnomasio Ita- liano Brown-Boveri
VANOSSI Ing. Lorenzo (1897) Viale Principe Umberto, 8	MILANO	Ingegnere
VASCONI Ing. Italo Roberto (1910) Via Broggi, 6	MILANO	Ing. della Soc. Edison C. Gri- moldi e C.

VENZAGHI Achille (1904) Via Mazzini, 13	BUSTO ARSIZIO	Ind. Cotoni
VENZAGHI Giovanni (1906) Via Mazzini, 13	BUSTO ARSIZIO	Direttore tessitura di cotone
VIAL Ing. F. Feliciano (1910) Via Quadronno, 41	MILANO	Ing. Dirett. Comp. An. Continen.
VIGLIA Ing. Ettore (1903) Barriera Nino Bixio	PARMA	Ing., Dirett. delle Tram. elettr. Parmensi
VILLA Ing. Giuseppe (1908) Via Spontini, 12	MILANO	Ing., titol. Ditta Ing. Giuseppe Villa e C.
VILLA Ing. Giuseppe (1903) Vicolo Ballerino	BRESCIA	Ingegnere, servizi municipalizzati dal Comune di Brescia
VISMARA Ing. Arturo (1910) Via Fatebenefratelli, 15	MILANO	Ing. professionista
VITALE Ing. Maurizio (1897) Via S. Gregorio, 33	MILANO	Ingegnere
VOLTOLINO Ing. Silvio (1909) Via Castiglia, 21	MILANO	Ing. Teenomasio Italiano Brown Boveri
WEIL Edoardo (1897) Via Vincenzo Monti, 4	MILANO	Industriale
ZANI Ing. Paolo Arnaldo (1908) Via Leopardi, 19	MILANO	Ing. Costruttore e Consulente
ZANNONI Ing. Vittorio (1899) (Treviso)	CASTELFRANCO VENETO	Ing., Direttore Società Elettrica V. Rinaldi & C.
ZAPPA Ing. Goffredo (1909) Via P. Umberto, 27	MILANO	Ingegnere
ZORZOLI Ing. Marcello (1899) Baluardo Q. Sella, 34	NOVARA	Ingegnere
ZUCOLI Cesare (1908) Via alla Carità, 20	MILANO	Industriale
ZUNINI Cav. Uff. Ing. Luigi (1897) Foro Bonaparte, 49	MILANO	Ingegnere, professore

SOCI COLLETTIVI

* A. E. G. Thomson Houston „ Soc. Ital. Elett.
(1899) Piazza Castello, 4 MILANO

* L'Agognetta „ Soc. An. per Ind. Elett. (1897)
SANNAZZARO dei BURGONDI

Assoc. fra Esercenti Imprese Elett. (1899)
Via S. Radegonda, 10 MILANO

Associazione Tramviaria Italiana (1902)
Via Nirone, 21 MILANO

Bianchi, Muggiani e Sutermeister (ditta) (1903)
INTRA

Cotonificio di Trobaso (1908)
Via Borgonuovo, 14 MILANO

Crespi Comm. Cristoforo Benigno (1897)
Via Borgonuovo, 18 MILANO

Deputazione Provinciale di Milano (1905)
Via Monforte MILANO

Ditta C. G. S., Società Anonima
per Istrum. Elett. già Olivetti e C. (1910)
Via Broggi, 4 MILANO

Galimberti G. B. e Figli - Tess. di Lino (1903)
(Prov. di Como) OSNAGO

Hartmann & Braun A. G. (1898)
Via Moscova, 40 MILANO

Hensemberger Giovanni, industriale (1897)
Via Senato, 14 MILANO

Impianto Elett. Municipaliz. del Comune di
Cremona (1910) CREMONA

Ing. A. Riva & C., Costrutt. meccanici (1897)
Via Savona, 58 MILANO

Ing. Nicola Romeo e C. (1905)
Foro Bonaparte, 35 MILANO

Lazzar & Marcon, Rapp. Gen. per l'Italia della
Karlsbader Kaolin Industrie Gesellschaft
di Merckelsgün in Boemia, fabbr. di isola-
tori in porcellana per alte e basse tensioni
(1903) Via Palestro, 30 TREVISO

Linificio e Canapificio Nazionale (1899)
Via Bigli, 10 MILANO

Manif. Festi Rasini, Filatura di Cotone (1905)
Corso Venezia, 28 MILANO

Monitore Tec. (Il) Periodico Tec. (1897)
Via Conservatorio, 26 MILANO

Municipio di Milano (1898)
Palazzo Marino MILANO

Offic. Comunale Gas ed Energia Elett. (1901)
COMO

Officine Elettriche dell'Isonzo (1906)
TRIESTE

Officine G. Galatti (1899)
Piazza Poste 2, TRIESTE

Officine Metallurgiche Togni (1910)
Via Orzinuovi BRESCIA

Pirelli & C. (1897)
Via Ponte Seveso, 21 MILANO

Società Anonima di Costruzioni Elettriche
e Meccaniche, già Turrinelli e C. (1905)
Via Spontini, 5 MILANO

Soc. Anon. per Imprese Elett. Conti (1904)
Piazza SS. Pietro e Lino, 1 MILANO

Società Anonima Brown-Boveri & C. (1899)
BADEN (Suisse)

Società Anonima Forniture Elettriche (1909)
Via Castelfidardo, 7 MILANO

Società Anonima J.J. Rieter & C. (1897)
Corso Venezia, 62 MILANO

Société Anonyme Westinghouse, Construct.
de matériel électrique et mécanique (1904)
2, Boulevard Sadi Carnot LE HAVRE

Società Ceramica Richard-Ginori (1901)
Fabbrica di porcellane e gres
Strada Provinciale Vigevanese MILANO

Società Elettrica Bresciana (1897)
BRESCIA

Società Elettrica Comense "A.Volta," (1901)
Piazza Volta, 9 COMO

Soc. Gen. Elett. dell'Adamello G.E.A. (1907)
Via Armorari, 8 MILANO

Soc. Gener. Italiana Edison di Elett. (1897)
Via S. Radegonda, 10 MILANO

Soc. Italiana dei Cementi e delle Calci idrauliche — Società Riunite: Società Italiana e Fratelli Pesenti fu Antonio (1897)
(Bergamo) ALZANO MAGGIORE

Scuola Nazionale Industriale A. Rossi (1897)
Dir. Boccardo Ing. Cav. Uff. Ernesto Carlo
S. Corona, 932-6 VICENZA

Società Varesina per Imprese Elett. (1904)
Via Mazzini, 3 VARESE

Soc. d'Incoraggiamento Arti e Mestieri (1901)
Via Santa Marta, 18 MILANO

Società Industriale Elettro-chimica di Pont
St. Martin (1901)
Foro Bonaparte, 37-A MILANO

Soc. Ital. di Elett. Siemens-Schuckert (1904)
Viale Venezia, 20 MILANO

Soc. Italiana "Ganz", di Eletticità (1910)
Via Solferino, 15 MILANO

Società Italiana già Siry Lizar & C., di Siry
Chamon e C. (1901)
Prolungamento Via Savona, 36 MILANO

Soc. Italiana Lahmeyer di Eletticità (1898)
Via Meravigli, 2 MILANO

Società Italiana Langen & Wolf (1897)
Via Padova, 15 MILANO

Società Italiana Oerlikon (1897)
Via Principe Umberto, 17 MILANO

Soc. Ital. per l'ind. dei tess. stampati già De
Angeli e C. (1897)
Corso Vercelli, 135 MILANO

Soc. Lomb. per Distrib. di Ener. Elett. (1901)
Via Principe Umberto, 17 MILANO

Soc. Martesana per distrib. Ener. Elett. (1899)
Via Victor Hugo, 1 MILANO

Società Pavese di Eletticità A. Volta (1899)
Anonima Cooperativa
Via Mazzini, 4 PAVIA

Soc. An. per le forze idr., Trezzo s. Adda (1904)
"Benigno Crespi"
Via Victor Hugo, 1 MILANO

Società per le Forze Motrici dell'Anza (1906)
Piazza Castello, 23 MILANO

Società per lo Sviluppo delle Imp. Elettriche
in Italia (1899)
Via Victor Hugo, 1 MILANO

Società Anonima "Orobica" (1908)
per Esercizio Gas, Eletticità, Acqua po-
tabile. Sede in Lecco, Cap. L. 8.000.000
interamente versato LECCO

Soc. Elettrica Ossolana (1908) INTRA

Tecnomasio Italiano Brown-Boveri (1903)
Costruzione Macchine Dinamo-Elettriche
Via Castiglia, 21 MILANO

Tosi Franco (1901)
Via Vittorio Emanuele, 28 LEGNANO

Unione Telefonica Lombarda (1902)
Via S. Orsola, 1 MILANO

Aggiunta all'Elenco Soci 1910.

SEZIONE DI MILANO

SOCI INDIVIDUALI

BERNARDI Ing. Giovanni (1910) Via Milazzo, 1	BRESCIA	Ing. Dir. Eser. Soc. El. Bresciana
BONIFAZI Ing. Giovanni (1910) Via Tagliata,	SAVONA	Ing. della A. E. G. Thomson Houston di Roma
DACCÒ Ing. Guido (1910) Bastioni Porta Vittoria, 35	MILANO	Ingegnere
DAMIOLI Ing. Felice (1910) Via Paolo da Canobbio, 2	MILANO	Ing. Ger. Ditta Frat. Damioli
FORLANELLI Ing. Carlo (1910) Soc. Italo-Svizzera	BOLOGNA	Ing. Capo Uff. Tec. Soc. Italo- Svizzera di Cost. Meccaniche
FOSTER Ing. Tomaso (1910) Via Soncino Stampa, 3	MILANO	Ing. della Soc. Ital. Siemens- Schuckert
MANNINO Gaetano (1910) presso Ditta Perego (Provincia di Milano)	SEDRIANO	Elettrotecnico presso la Ditta Perego e C.
MARELLI Ercole (1910) Bastioni Monforte, 3	MILANO	Indus., Gerente della Ditta Er- cole Marelli e C.
RIGHINI Carlo (1910) Corso Genova, 17	MILANO	Elettrotecnico della Soc. Edison
ZANABONI Paolo (1910) Via Plana, 45	VOGHERA	Elettrotecnico Dir. Soc. An. di Elett. Valle Staffora

SOCI COLLETTIVI

MARELLI Ercole e C. (1910) Via S. Redegonda, 10	MILANO
Società An. It. Is. Folembay (1910) Via Bocchetto, 8	MILANO

SEZIONE DI NAPOLI

Via Nardones, 113

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: FANO Ing. GUIDO

Vicepresidente: PIZZUTI Ing. MICHELE

Segretario: VALLAURI Ing. GIANCARLO

Cassiere: SAGGESE Ing. ACHILLE

Consiglieri: MASTRANGELO Ing. VINCENZO; MELAZZO Ing. GIOVANNI;

LEBANO Ing. ALFREDO; LOMBARDI prof. Ing. LUIGI; CANGIA Ing.

GIUSEPPE; UTILI GIUSEPPE

Consiglieri delegati alla Sede Centrale: BONGHI Ing. MARIO; BOUBÉE

Comm. Prof. F. C. PAOLO; RAGNO Ing. SAVERIO.

SOCI INDIVIDUALI

ACQUAVIVA Ing. Coppola G. A. (1904) Piazza Amedeo, palazzo prop. NAPOLI	Ingegnere
AMATO Ing. Tito (1909) Corso Garibaldi, 57 NAPOLI	Ingegnere
AMICARELLI Cav. Francesco (1907) R. Scuola Industr. BENEVENTO	Prof. di elettrotec. Dir. della R. Scuola Industriale
ARIOLA Luigi (1902) Belledonne a Chiaia, 9 NAPOLI	Capitano Artiglieria
ASTUNI Ing. Giuseppe (1904) Arco Mirelli, 30 NAPOLI	Ingegnere
AZZI Ing. Alberto (1909) Incoronata, 24 NAPOLI	Ing. Soc. Nap. Imp. Elettr.
BARTOLI Ing. Guido (1910) Larga Tarsia, 2 NAPOLI	Ing. Tenente di Vascello
BASEVI Ing. Augusto (1903) Via Zabarella PADOVA	Ing., Dir. Soc. Telefoni a Pa- dova, ed Appl. Elett.
BEATO Ing. Alfonso (1897) Via Giovanni Bausan, 60 NAPOLI	Ingegnere
BEDESCHI Ing. Alfredo (1910) NAPOLI Società Trams Napoletani	Ing. Trams Napoletani-Torretta

BERNER Ing. Guglielmo (1903) (Caserta) PIEDIMONTE D'ALIFE	Ingegnere, Cotonificio
BONGHI Ing. Cav. Uff. Mario (1897) Parco Margherita, 5 NAPOLI	Ing. Amm. Deleg. Soc. Elett. della Campania, Soc. Idro-elett. Medio Calore Consul. Soc. Gen. per illumin. Soc. Merid. di Elett. ed Imp. Eserc. Elett.
BORGSTRÖM Ing. Carlo (1903) Via Bausan, 16 NAPOLI	Ing. Soc. Meridionale di Elett.
BOUBÉE Ing. Comm. F. C. Paolo (1897) Via Municipio, 18 NAPOLI	Ing. Prof. Ord. della R. Scuola Superiore Politecnica
BREGLIA Ing. Carlo (1907) Via Trinità degli Spagnuoli, 31 NAPOLI	Ingegnere
BREGLIA Ing. Ernesto (1898) Via Trinità degli Spagnuoli, 31 NAPOLI	Ing. Municip. Assistente, R. Sc. Super. Politecnica
BRUN Ing. Stefano (1907) S. Raffaele, 44 NAPOLI	Ing. Soc. Gen. per l'illuminaz. Sottocapo servizio impianti
BUONOMO Ing. Giacomo (1907) Via Monteoliveto, 12 NAPOLI	Ing., Compon. ditta Ing. Buonomo e Utili
CALVELLO Ing. Francesco (1899) Via Egiziaca a Pizzofalcone, 87 NAPOLI	Ingegnere
CAMERA Ing. Santolo (1909) S. Lucia, 9 NAPOLI	Ingegnere
CANDIA Mario (1909) Corso Umberto, 34 NAPOLI	Rappresentante
CANGIA Ing. Giuseppe Domenico (1908) Piazza Montedidio, 1 NAPOLI	Ing., Dirett. Ente Auton. Volt.
CANTAGALLI Alberto (1910) Piazza S. Pietro S. MARIA C.V. (Caserta)	Elettrotecnico
CAPPUCCIO Carlo (1910) Via Gagliani a S. Chiara, 2 NAPOLI	Elettrotecnico
CAPUANO Comm. Maurizio (1898) Riviera di Chiaia, 264 NAPOLI	Amm. Deleg. Soc. Gen. d'illum.
CARELLI Ing. Alfonso (1902) Ponte di Chiaia, 103 NAPOLI	Ing., Ispett. Ferr. dello Stato.

CASSITTO Ing. Umberto (1897) Via Carminiello, 29	NAPOLI	Ing. Capo Società Vesuviana del Gas.
CATALANO Ing. Giorgio (1910) TORRE ANNUNZIATA		Ingegnere
CATEMARIO DI QUADRI Enrico (1907) Monte di Dio, 1	NAPOLI	Tenente R. Carab.
CATTORI Comm. Michelangelo (1897) CASTELLAMMARE DI STABIA		Officine meccaniche
CAVALCANTI March. Giuseppe (1910) Soc. Gen. Via Marina	NAPOLI	Dirett. Soc. Gen. d'illuminaz.
CENTONZE Ing. Angelo (1898) Via Bixio (Bari)	MONOPOLI	Ing. Eletttricista, Dirett. Impr. Elett. Munic. di Monopoli
CONFORTI Ing. Gennaro (1910) S. Lucia, 107	NAPOLI	Ingegnere
CONZO Ing. Vincenzo (1909) Magnocavallo, 75	NAPOLI	Ingegnere
COPPOLA Ing. Mario di Ciro (1904) Via Trinità Maggiore, 38	NAPOLI	Ingegnere elettricista
COSTA Ing. Gregorio (1903) Via Tribunali, 194	NAPOLI	Ing., Prof. nel R. Istit. Tecnico di Napoli
CRISTOFORIS Ing. Giuseppe (1897) Rettifilo, 34	NAPOLI	Ingegnere
CURATO Ing. Roberto (1901) (Foggia)	LUCERA	Ingegnere
CURTI Ing. Cav. Camillo Albino (1906) Rettifilo, 284	NAPOLI	Ing., Ispettore Capo Ferrovie dello Stato
D'AGOSTINO Ing. Cav. Uff. Gustavo (1903) Via Satriano, 5	NAPOLI	Ing. Capo Divisione delle Fer- rovie dello Stato
DE ANGELI Ing. Roberto (1904) Via Cappella Vecchia, 11	NAPOLI	Ing. Soc. dei Tramw. Prov.
DE BIASE Ing. Prof. Luigi (1902) Via Broggia, 11	NAPOLI	Ing., Prof. Assist. di mecc. applic. alle macchine nella R. Scuola Superiore Politecnica

DE LA GRENNELAIS Ing. Annibale (1900) Egiziaca a Pizzofalcone, 11	NAPOLI	Ing. civile ed elettrotecn., Ditta C. ed E. Foà
DE MARTINIS Ing. Rodolfo (1909) Via Avellino a Tarsia, 28	NAPOLI	Ingegnere
DE NICOLA Ing. Gaetano (1903) Vico II Montecalvario, 2	NAPOLI	Ingegnere
DE PORCELLINIS Ing. Ettore (1910) Via Roma, 323	NAPOLI	Ingegnere
DE SIMONE Ing. Francesco (1904) S. Anna dei Lombardi, 16	NAPOLI	Ingegnere
DI CAVE Ing. Vito Simone Piazzetta Oronzo De Donno, 9	NAPOLI	Ingegnere
D'ORSO Ing. Cav. Uff. Gustavo (1897) Riviera di Chiaia, 287	NAPOLI	Ing., Soc. Nap. Impr. Elettr.
ELLER VAINICHER Luigi (1910) S. Caterina da Siena, 9	NAPOLI	Ingenere
ELIA Ing. Washington (1906) Largo Donnaregina, 4	NAPOLI	Ing. Capo Sez. Uff. Tecn. Mun.
ESPOSITO Francesco (1910) Vico 2° Montecalvario, 34	NAPOLI	Ingegnere
FAGO Edoardo (1909) Via Sirignano, 9	NAPOLI	—
FANO Ing. Guido (1909) Viale Elena, 30	NAPOLI	Elettrotecnico
FARUFFINI Ing. Cav. Uff. Marco Giulio (1903) Ministero Marina	ROMA	Ing., Soc. Nap. Impr. Eletr.
FERRARI Ing. Carlo (1899) Via Cimarosa, 1 (Vomero)	NAPOLI	Ing., Colonnello del Gen. Nav.
FIORE Ing. Giuseppe fu Dario (1910) Corso Umberto 132	NAPOLI	Ing. della Soc. Gen. per l'illum.
FOÀ Ing. Icilio (1897) Via S. Carlo, 9 bis	NAPOLI	Ingegnere

FRANCESETTI di Mezzenile Giulio (1910) Via Aless. Scarlatti, 60	NAPOLI	
FRANZI Ing. Enrico Giov. (1905) Piazzetta Nilo, 7	NAPOLI	Ing., Industr., Prof. R. Sc. Tes- situra Ass. R. Sc. Politecnica Superiore
FREDIN Ing. Carlo (1901) Via Monte di Dio, 74	NAPOLI	Ing. Società Meridionale
FROGGIO Ing. Giacinto fu Domenico (1910) (Salerno)	NOCERA INFERIORE	Ingegnere
GALLI Ing. Eugenio (1897) Via S. Agostino degli Scalzi, 5	NAPOLI	Ing. Prof. di Idraulica e Topog.
GARELLI Dott. Prof. Felice (1904) Politecnico	NAPOLI	Prof. di chim. Tecnolog. R. Sc. Superiore Politecnica
GARGANO Ing. Cesare (1909) CASTEL DI SANGRO (Aquila)		Ingegnere
GAULIS Ing. Alfredo (1903) Soc. Franco Suisse (Svizzera)	GENÈVE	Ingegnere Dirett. agg. Società Franco Suisse
GIORDANO Ing. Carlo (1904) Via Indipendenza, 14	SALERNO	Ingegnere
GIRACE Francesco (1909) Via Nardones, 106	NAPOLI	Rappresentante
GIULIANI Ing. Giuseppe (1903) Guantai Nuovi, 39	NAPOLI	Ingegnere
GRANAFEI Ing. Islan (1910) Riviera di Chiaia 124	NAPOLI	Ingegnere
GRASSI Cav. Uff. Alfredo (1907) Largo Vasto a Chiaia, 67	NAPOLI	Ing. Soc. Nap. Impr. Elett.
GUERRERI Ing. Antonino (1905) Arsenale di	SPEZIA	Ing. nel Laborat. elettr. Arse- nale di Spezia
HIRSCH Cav. Emilio (1897) Viale Princip. Elena, 14	NAPOLI	Commerciante
INDACO Ing. Vincenzo (1909) PIAZZA ARMERINA		Dirett. Scuola Professionale.

JOUNG Ing. Lamont (1903) Villa Nazionale	NAPOLI	Ingegnere
LEBANO Ing. Alfredo (1909) Corso Garibaldi, 234	NAPOLI	Ingegnere
LIEBE Federico (1907) Direz. Art. e Arm. R. Arsen.	SPEZIA	Tenente di Vascello
LIGUORI Ing. Pirro (1903) S. Aspreno 13	NAPOLI	Ingegnere, Soc. Ligure Toscana di elettricità
LO CASCIO Cav. Gius. (1903) Via S. Carlo, 16	NAPOLI	Gerente Società Imprese elettr. ed automobili
LOMBARDI Ing. Prof. Luigi (1898) Palazzo Don'Anna (Napoli)	POSILLIPO	Ing., Prof. di elettrotecn. e fi- sica tecn. nella R. Scuola Su- periore Politecnica
LUZZATTI Ing. Cesare (1909) Via Toledo, 28	NAPOLI	Ing. Soc. Siemens Schuckert
MAFFEZZOLI Ing. Alfonso (1909) Uff. Ispett. Ferrovie Circolo di	PALERMO	Ingegnere del Genio Civile
MAGLIONE Ing. Gerolamo (1910) (Napoli)	TORRE ANNUNZIATA	Ingegnere
MAIURI Ing. Guido (1903) Via Canova, 1	MILANO	Ingegnere
MALVOLTI Ing. Vincenzo (1900) Largo S. M. la Nuova, 12	NAPOLI	Ing. Studio Tecnico Industriale
MARTINEZ Eurico (1910) S. Lucia, 64	NAPOLI	—
MARTINEZ Giuseppe (1909) S. Lucia, 64	NAPOLI	Sottotenente di Vascello
MARTORELLI Ing. Cav. Pietro (1897) Piazza S. M. la Nuova, 8	NAPOLI	Ing. Mecc. Amministrat. deleg. della Soc. Napolet. Ascensori
MASTRANGELO Ing. Vincenzo (1903) Via Municipio, 18	NAPOLI	Ing. Capo dell'A. E. G. Thom- son Houston, Uff. di Napoli

MASTROSTEFANO Ing. Domenico (1903) Mancinelli a S. Potito, 31	NAPOLI	Ing. Elettricista
MELAZZO Ing. Giovanni (1903) Corso Vittorio Emanuele, 661	NAPOLI	Libero doc. di elettrotecnica ed Ing., Assist. nella R. Scuola Super. Politecnica
MELISURGO Ing. Cav. Guglielmo (1897) Rione Amedeo, 83	NAPOLI	Ing. Soc. Merid. di Elettr.
MILONE Ing. Prof. Dott. Francesco (1897) Sette Dolori, 62	NAPOLI	Ing., Prof. di macch. R. Scuola Super. Polit. e di mecc. e costr. nella R. Sc. Sup. di Portici, Memb. del Cons. Tec. Munic.
MINOZZI Ing. Cav. Achille (1901) Via Mergellina, 206	NAPOLI	Ingegnere
MOROSO Ing. Dante (1907) Via Torino, 87	NAPOLI	Ing. Soc. Gen. Imp. Elettr.
MUGGIA Ferruccio (1909) Piazza della Borsa, 29	NAPOLI	Studio tecnico industriale
NASCIA Ing. Alfredo (1897) R. Arsenale	SPEZIA	Ing., ind. elet., Ing. labor. Elet- trotecnica R. Arsenale
NOBILE Ing. Umberto (1910) Corso Umberto 154	NAPOLI	Ingegnere
ORSINI Ing. Augusto (1909) TORRE ANNUNZIATA (Napoli)		Ingegnere
PALLADINO Alfonso (1907) SALA CONSILINA		Industriale, Concess. impianto idro-elett. di Vallo di Diana
PERNA Ing. Alberto (1901) Corso Umberto I, 106-108	NAPOLI	Ing., Rapp. Vereinigte Elektri- citäts A. G. di Vienna-Buda- pest.
PERROCHET Ing. Paolo Soc. Merid. di Elett., Via Marina	NAPOLI	Dir. Eser. Soc. Merid. di Elett.
PIZZUTI Ing. Michele (1897) Offic. elettrica - Via Marina	NAPOLI	Ing., Capo Serv. Offic. Soc. Gen. d'Illuminazione
POZZI Ing. Francesco (1897) Via Sermoneta Villa Giordano-Posillippo	NAPOLI	Ingegnere
QUINTO Ricardo (1910) Soc. Gen. Via Marina	NAPOLI	Segretario Soc. Gen. d'illum.

RAGNO Ing. Saverio (1897) Via Arena alla Santità, 16	NAPOLI	Ing., Ispett. Ferr. dello Stato, Prof. Tecn. e Mecc. e imp. ind. R. Sc. Sup. Politecnica
RICCO Ing. Alfredo (1903) Via Tasso, 40	SALERNO	Ing. Ufficio tecnico comunale
RISPOLI Ing. Franc. Paolo (1901) Corso Vittorio Emanuele, 481	NAPOLI	Ingegnere meccanico
RUFFOLO Ing. Francesco (1904) Strada Nuova Capodimonte, 172	NAPOLI	Ingegnere
RUGGIERO Pasquale (1909) Via Latilla, 18, Pal. De Rosa	NAPOLI	Elettrotecnico
RUSO Ing. Francesco (1909) Via Giovanni Bausan, 11	NAPOLI	Ingegnere
SAGGESE Ing. Achille (1897) Via Avvocata a Piazza Dante, 22	NAPOLI	Ing. Soc. Merid. di Elettricità
SANNIA Ing. Ernesto (1902) Via S. Liborio, 65	NAPOLI	Ing. Compart. Telef. dello Stato
SANTILLO Giovanni (1910) Via Settembrini, 76	NAPOLI	Elettrotecnico
SANTORO Ing. Antonio di Francesco (1910)	SALERNO	Ingegnere
SAVINO Ing. Andrea (1910) Corso Umberto, 284	NAPOLI	Ingegnere
SCALVINI Carlo (1909) Calata Trinità Maggiore, 9	NAPOLI	Capotecnico
SCARPA Prof. Dott. Oscar (1901) R. Scuola Politecnica Sup.	NAPOLI	Lib. doc. Fis. Sper. e Chim. nella R. Univ. Prof. di elettrochim. R. Scuola Sup. Politecnica
SCHNEIDER Ing. Oscar (1910) Via Nardones, 113	NAPOLI	Ingegnere
SERRA Ing. Cav. Guglielmo (1907) Via Laura Oliva Mancini, 30	NAPOLI	Ing. Elett. princip. della R. Ma- rina. Capo labor. elettrotecn. 2° Dipart. Maritt.
SIRACUSA Ing. Comm. Carmine (1897) Piazza Municipio, 11	NAPOLI	Ing., Amm. Del. Società Napo- letana Imprese Elett.

TAJANI Ing. Adolfo (1903) VIETRI SUL MARE (Salerno)	Ing. Elettro-mecc. Consulenza, verifica e collaudi direz. im- pianti
TANTURRI Ing. Guido (1909) Vico lungo Avvocata, 60 NAPOLI	Ingegnere
TARTAGLIONE Mario (1910) Via Colonne Cariatì, 23 NAPOLI	—
TROJA Ing. Ottorino (1910) R. Corpo Genio Civile NAPOLI	Ingegnere
UTILI Giuseppe (1898) Via Monteoliveto, 12 NAPOLI	Elettrotecnico, Componente la Ditta Buonomo e Utili
VALENTINI Ing. Valentino (1906) S. Lucia, 135 NAPOLI	Ing., Dirett. Soc. Impr. Elettr. ed Automob. G. Lo Cascio e C.
VALLAURI Ing. Prof. Giancarlo (1909) S. Lucia, 9 NAPOLI	Ing. Ass. R. Sc. Sup. Politecnica
VALLAURI Ing. Riccardo (1909) Pestalozzi Str., 105 BERLIN-CHARLOTTENBURG	Ingegnere elettrotecnico
VAN DER STRAETEN Ing. Ivan (1910) Via Partenope, 3 NAPOLI	Ingegnere
VANZI Ing. Ivo (1910) Corso Umberto, 259 NAPOLI	Ingegnere
VENDITELLI Ing. Luigi (1909) CASTEL DI SANGRO (Aquila)	Ingegnere
VIGO Ing. Dott. Francesco (1906) Vico 1° S. Maria in Portico, 77 NAPOLI	Ing. Società Gen. d'Illuminaz. Capo servizio distribuzione
VITALI Ing. Vittorio (1903) Via Terranova, 40 FERRARA	Ing., Dirett. tecn. e Amm. Soc. Trasp. Omnibus Automobili
ZENI Ing. Tancredi (1909) Piazza della Borsa, 29 NAPOLI	Ingegnere

SOCI COLLETTIVI

DALMEDICO & Cozzi procuratori Soc. Elett.
Dinamica (1909)
Via G. Sanfelice, 33 NAPOLI

Soc. Anon. delle Ferrov. del Vomero (1903)
(Vomero) NAPOLI

Società Generale d'Illuminazione (1897)
Via Marina, 94 NAPOLI

Società Meridionale di Elettricità (1903)
Via Marina, 94 NAPOLI

G. De' Rossi e C. Soc. Merid. Ind. Elett. (1897)
(Napoli) SARNO

Società Napoletana Imprese Elett. (1901)
Piazza Municipio, 11 NAPOLI

Società Tramvie di Capodimonte (1901)
 NAPOLI

Società Tramways Napoletani (1897)
(Torretta) NAPOLI

Soc. Anon. Impianti ed esercizi elett. (1906)
Parco Margherita, 5 NAPOLI

Società Elett. della Campania (1909)
Parco Margherita, 5 NAPOLI

Società per Applic. di Energia Elettrica
 TORRE ANNUNZIATA

Società Elett. Mezzogiorno d'Italia
 NOCERA INFERIORE

SOCI STUDENTI

ABUSSI Luigi (1910) S. Mattia, 56	NAPOLI
BELLET Domenico (1909) Rione Amedeo, 91	NAPOLI
CONZO Gino (1910) Magnocavallo, 75	NAPOLI
CUSANI Marcello fu Gabriele (1910) Salvator Rosa, 41	NAPOLI
DELL'ERBA Ramiro (1910) Via Francesco Del Giudice, 23	NAPOLI
MASSARI Marino (1909) Corso V. E., 530	NAPOLI
MILONE Guido (1907) Via Sette Dolori, 62	NAPOLI
PANTALEO Vittorio (1909) Via Pace, 27	NAPOLI
RONZA Giuseppe (1909) Villa Ronza, Capodimonte	NAPOLI
RUFFOLO Ernesto (1905) Strada Nuova Capodimonte, 172	NAPOLI

SEZIONE DI PADOVA

Via Dante, 38

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: AMATI Ing. GIUSEPPE

Vicepresidente: LORI Prof. FERDINANDO

Segretario: LEVI DA ZARA Dott. MARIO

Cassiere: TURAZZA Ing. Prof. GIACINTO

Consiglieri: CORINALDI Conte Ing. AMEDEO; CARAZZOLO Ing. GIUSEPPE

Consigliere delegato alla Sede Centrale: MILANI Ing. Cav. PAOLO.

SOCI INDIVIDUALI

ALPAGO Dott. Romano (1904) Via Dante, 20	PADOVA	Dottore in Fisica
AMATI Ing. Giuseppe (1907) Via Zabarella, 51	PADOVA	Ing., Direttore Soc. Adriatica di Elettricità
BELLATI Prof. Conte Cav. Manfredo (1904) Via Cesarotti, 14	PADOVA	Prof. R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri
BELLONI Ernesto Via Venti Settembre, 12	PADOVA	Industriale
BERNARDI prof. conte cav. Enrico (1904) Via Porciglia, 14	PADOVA	Prof. R. Scuola d'applicazione per gli Ingegneri
BRESSAN Ing. Augusto (1908) S. Geremia Giarnerie C. BASSANO Veneto		Dir. Soc. Geremia Guarnieri e C.
BRUNI Prof. Giuseppe (1907) R. Università	PADOVA	Prof. di chimica generale R. U- niversità
CALZAVARA Cap. Vittorio (1904) S. Lio, Calle della Nave, 5681	VENEZIA	Capitano
CARAZZOLO Ing. Giuseppe (1900) Piazzetta Prefettura, 6	PADOVA	Ing. Stud. tecn. elettr., idraul. meccan., misure industr.
CASTELLI Prof. Enrico (1904) R. Istituto Tecnico	BERGAMO	Prof. R. Istituto Tecnico

CATTANEO Ing. Giulio (1904) Via A. Gabelli, 26	PADOVA	Ingegnere
CHEMIN PALMA Ing. G. B. (1897) Via Luca Belludi, 24	PADOVA	Ingegnere
CORINALDI Ing. Conte Amedeo (1904) Piazza Eremitani	PADOVA	Ingegnere
CROCE Ing. Alessandro (1904) S. Fantino, 1906	VENEZIA	Ing. Soc. Adriatica di Elettr.
DALLARI Ing. Leo (1910) Municipio di	VICENZA	Dirett. Azienda Elettr. Comunale
DELPECH Ing. Cav. Jacques (1908) Borgo Portello	PADOVA	Dirett. Setificio Cines
DE-GIULI Ing. Mario (1909) Via Umberto I, 14	PADOVA	Assist. presso la Scuola d'applic.
DEL PRÀ Ing. Cav. Antonio (1904)	PORTOGRUARO	Ingegnere
DEL VALLE Ing. Giorgio (1904) Corso V. Eman., 33	PADOVA	Ingegnere
DE STEFANI Ing. Stefano (1904) Via Leoncino, 10	VERONA	Ing. industr. ed elettr. Studio tecnico Ing. G. A.-G. S. De' Stefani, Prof. Mec. can., Tecnologia meccan.
DURANDO Ing. Giovanni (1906) Società Elettrica Interprov.	VERONA	Dirett. Soc. Elettr. Interprov.
FINAZZI Dott. Luigi (1904) R. Sc. d'App. Ingeg.	PADOVA	Dottore in fisica
GNESOTTO Ing. Dott. Tullio (1904) Via S. Clemente, 4	PADOVA	Ingegnere, dottore in fisica
LEVI-CIVITA Prof. Tullio (1904) Via Altinate, 14	PADOVA	Professore R. Università
LEVI DA ZARA Dott. Mario (1906) Piazza Capitaniato	PADOVA	Dottore in fisica
LORI Ing. Prof. Ferdinando (1897) Via Garibaldi	PADOVA	Ing., Prof. R. Scuola d'Applica- zione per gli Ingegneri

MARCON Guido (1904) Via Gallo, 7	TREVISO	Rappresentante
MILANI Ing. Cav. Paolo (1904) San Pietro Incariano, 3	VERONA	Ingegnere
MILANI Ing. Remo (1904) Via S. Silvestro	VICENZA	Ingegnere
MORETTI Ing. Costantino (1908) Via del Clementino, 101	ROMA	Ing. Società Italiana Cines
MOSCHINI Ing. Alessandro (1904) Via S. Nicolò, 5	PADOVA	Ingegnere
NOBILI Armando (1908) Calle della Pietà	VENEZIA	Industriale
OLIAN FANNIO Ing. Licinio (1904) Via Altinate, 55	PADOVA	Ing., libero professionista
PELOSO Ing. Andrea (1908) S. Stae, 2027	VENEZIA	Ingegnere
PITTER Ing. Antonio (1907) Calle Caotorta, 3566	VENEZIA	Ing., Dir. della S. It. per l'utilizz. delle forze idraul. del Veneto
RIETI Emilio (1906) S. Moisè, 2057	VENEZIA	Industriale
ROSSI Ing. Attilio Municipio di	VENEZIA	Capo della Sezione tecnologica del Municipio di Venezia
ROSSI Ing. Rino (1906) Fondamenta Osmarin	VENEZIA	Ingegnere
SCHIESARI Ing. Baccio (1907) Via Japelli, 8	PADOVA	Ingegnere
TREVES DE' BONFILI Ing. Bar. Gastone (1904) Via Ospedale, 14	PADOVA	Ingegnere
TURAZZA Prof. Giacinto (1904) S. Sofia, 43	PADOVA	Prof. R. Scuola d'Applic. per gli Ingegneri
VERONESE Prof. Cav. Sen. Giuseppe (1904) Via Santa Sofia, 71	PADOVA	Prof. R. Università

VIANELLI Tito (1908) S. Maria del Giglio, 2568	VENEZIA	Dirett. Uff. Ing. Valabrega.
VIANELLO Paolo (1904) Accademia, 1051	VENEZIA	—
VICENTINI Prof. Cav. Giuseppe (1904) R. Università	PADOVA	Prof. Istit. di fisica Università
VITTORELLI Ing. Vittore (1907) Via Zabarella, 51	PADOVA	Ing., Società Adriatica di Elet- tricità
VOLTOLINA Ing. Francesco (1906) Campo S. Pantalone	VENEZIA	Ingegnere
ZECCHETTINI Ing. Antonio (1904) (Rovigo)	ARIANO POLESINE	Ing. Dirett. della Bonifica del- l'Isola di Ariano Polesine

SOCI COLLETTIVI

Municipio di Padova (1907)	PADOVA
R. Scuola d'Applicaz. per gli Ing. (1900) Via Giotto	PADOVA
Società Adriatica di Elettricità (1907) Via Zabarella, 51	PADOVA
Società d'Incoraggiamento (1904) Via Otto Febbraio	PADOVA

SEZIONE DI PALERMO

Via Maqueda, 175

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: PAGLIANI Cav. Prof. STEFANO

Vicepresidente: OVAZZA Ing. Prof. ELIA

Segretario: MANETTI Ing. NICOLÒ

Cassiere: MASTRICCHI prof. FELICE

Consiglieri: BUTTAFFARRI Ing. GAETANO; LO PRESTI Ing. STEFANO

Consigliere delegato alla Sede Centrale: DINA Prof. Ing. ALBERTO.

SOCI INDIVIDUALI

AGNELLO Ing. Francesco (1897) Viale della Regina, 181	ROMA	Ispett. delle Ferr. dello Stato
ALLARA Ing. Giacomo Scuola Applicazione	PALERMO	Ing. Profess. di costruzioni di macchine
ARENA Ing. Oreste (1909) Via Rosina Muzio Salvo, 44	PALERMO	Prof. nel R. Istituto Nautico
BADENBERG Ing. Gustavo (1897) Via Stabile, 23	PALERMO	Ingegnere Elettrotecnico
BAVUSO Ing. Luigi (1909) Via Polacchi, 8	PALERMO	Ingegnere Capo delle Costruz. Telegraf. dello Stato.
BERGMANN Ing. Emanuele (1904)	CALTANISSETTA	Ingegnere
BONACCORSI Ing. Eugenio (1902) Via Sammartino, 19	PALERMO	Capo Uff. Illum. del Municipio
BUTTAFFARRI Dott. Ing. Gaetano (1897) Via XX Settembre, 14	PALERMO	Aiuto di Fisica Tecnica nella R. Scuola Ingegneri
CANTONE Dott. Prof. Michele (1897) R. Università	NAPOLI	Professore di Fisica nella R. Università di Napoli
DINA Prof. Ing. Alberto (1908) R. Scuola Ingegneri	PALERMO	Prof. di Elett. nella R. Scuola Ingegneri

DI SIMONE Cav. Ing. Guglielmo (1897) Via Pr. Scordia, 11	PALERMO	Ingegnere
DOLCE Ignazio Elettrotecnico (1909) Via Alessandro Volta	PALERMO	Capo del servizio installazione della Società Sicula Imp. Elett.
GIACHETTI Angelo (1897) Elettrotecnico	SIRACUSA	Elettrotecnico
LA ROSA Dott. Prof. Michele (1908) R. Università	PALERMO	Aiuto di Fisica nella R. Univ.
LEVI Dott. Mario Giacomo (1910) R. Scuola Ingegneri	PALERMO	Profess. di Chimica industriale nella R. Scuola Ingegneri
LO PRESTI Ing. Stefano (1900) Via Boscogrande	PALERMO	Dir. della Soc Elett. Palermitana
MACALUSO Prof. Comm. Damiano (1897) R. Università	PALERMO	Prof. di Fisica nella R. Uni- versità di Palermo
MANETTI Ing. Nicolò (1909) Corso Tukery, 34	PALERMO	Assistente di macchine nella R. Scuola degli Ing. di Palermo
MARINI Ing. Andrea (1909) Via XX Settembre, 66	PALERMO	Rapp. della A. E. G. Thomson Houston
MASTRICCHI Dott. Prof. Felice (1897) R. Università	PALERMO	Prof. nel R. Liceo Vitt. Em. II.
OTTONE Cav. Ing. Giuseppe (1897) Via Veneto, 33	ROMA	Dirett. Gen. della Società Naz. Ferrovie e Tramvie
OVAZZA Prof. Ing. Elia (1900) Corso Calatafimi, 79	PALERMO	Profess. di Macchine nella R. Scuola degli Ingegneri
PAGANO Ing. Felice (1910) Scuola Ingegneri	PALERMO	Assis. di Elett. nella R. Scuola Ingegneri
PAGLIANI Cav. Dott. Prof. Stefano (1897) Via Em. Notarbartolo, 19	PALERMO	Prof. di Fisica Tecnica nella R. Scuola Ingegneri
PATTI Ing. Pasquale (1897)	ROMA	Ispett. delle Ferr. dello Stato

SIMONCINI Ing. Francesco (1910) Caserma Pompieri	PALERMO	Tenente nel Corpo dei Pompieri
TOMASINI Bar. Francesco (1909) Piazza Lolli, 3	PALERMO	Elettrotecnico
VERDESI Cav. Bartolomeo (1897) Via Garibaldi, 44	PALERMO	Dirett. dei Telegrafi dello Stato
VERNER Cav. Ing. Carlo (1910) Via Alessandro Volta	PALERMO	Dirett. della Società Sicula Im- prese Elettriche Palermo

SOCI COLLETTIVI

Società Sicula Imprese elettriche (1898) Via Aless. Volta	PALERMO
--	---------

SEZIONE DI ROMA

Via delle Muratte, 70 — (Palazzo dei Sabini)

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: ASCOLI Prof. Cav. MOISÈ
Vicepresidente: MENGARINI Comm. Prof. GUGLIELMO
Segretario: BORDONI Ing. UGO
Cassiere: LATTES comm. Ing. ORESTE
Consiglieri: FARANDA Ing. Cav. ALBERTO; GIORGI prof. Ing. GIOVANNI;
 PIOLA Prof. FRANCESCO; REGGIANI Cav. NAPOLEONE; SALVADORI
 Ing. RICCARDO; REVESSI Prof. Ing. GIUSEPPE
Consiglieri delegati alla Sede Centrale: DEL BUONO Ing. ULISSE; LANINO
 Cav. Ing. PIETRO; MAJORANA CALATABIANO Comm. Prof. QUIRINO;
 VEROLE Cav. Ing. PIETRO.

SOCI INDIVIDUALI

AGNOLOZZI Ing. Ezio (1899) Via Viminale, 38	ROMA	Ingegnere
ALKER Cav. Riccardo (1897)	TIVOLI	Dirett. Off. Elett. Soc. Anglo-Romana
ALLIEVI Comm. Ing. Lorenzo (1903) Via Aless. Farnese (villino proprio)	ROMA	Ing., Pres. Soc. Napol. Impr. elet. - Pres. Soc. Ital. fabbricaz. alluminio
ALLOCATI Ing. Nicola (1908)	VOGHERA	Ispettore Ferrovie dello Stato
ANASTASI Ing. Anastasio (1900) R. Scuola Applicazione	ROMA	Ass. di mecc. appl. alle macch. nella R. Scuola degli Ingegneri
ANDREUCCI Prof. Carlo (1905) Via Quirinale, 46	ROMA	Prof. - Gerente Propr. Illumin. Elettrica Nettuno, Anzio e Fossombrone
ANGELELLI Cav. Ettore (1904) Piazza della Libertà, 13	ROMA	Dirett. Tramvia Roma-Civita Castellana
APOLLONI Giulio Maria (1897) Via Marche, 73	ROMA	Elettrotecnico
ARABIA Antonio Alberto (1899) Via Bocca di Leone, 3	ROMA	Ing. Rapp. Italia Centrale e Merid. Società Ital. Lahmeyer Elettricità -- Dir. Soc. Ital. Applicaz. Freni Ferr.

ASCOLI Dott. Prof. Moisè (1897) Via dei Gracchi, 320 (villino pr.)	ROMA	Dott. Prof. ordin. di fisica teen. alla R. Scuola degli Ingegn.
BANTI Prof. Angelo (1897) Via Cavour, 226	ROMA	Prof. Dirett. " Elettricista ,
BARDUCCI Ing. Federico (1900) Via Porta Maggiore, 182	ROMA	Ing. Genio Civile
BARRECA Ing. Dott. Pasquale (1901) Arsenale di	SPEZIA	Ing., Dott. Laboratorio Elettro- tecnico. Arsenale di Spezia
BASEVI Comm. Ing. Ettore (1897) Via Montecatini, 17	ROMA	Ingegnere
BASSANI Cav. Ing. Eugenio (1897) Via Ingham, 16	PALERMO	Ing. Procurat. Soc. Mineraria Siciliana
BATTELLI Prof. Angelo (1898) R. Università	PISA	Dep. al Parl. Prof. ord. fisica sper.- Dir. Ist. fisico R. Univ.
BELLOC Comm. Ing. Luigi (1898) Via Veneto, 46	ROMA	Ing., Ispett. industrie, insegnam. Min. Agric. Ind. e Comm.
BIAGINI Ing. Augusto (1907) Via Gioberti, 20	ROMA	Ingegnere
BIBOLINI Ing. Aldo (1899) AGORDO (Belluno)		Dirett. Scuola Mineraria
BONAVIA Dott. Luigi (1905) Via Machiavelli, 40	ROMA	Dott. Dir. Reggente Lab. Chi- mico Municipale di Roma
BORDONI Ing. Ugo (1906) Via Boschetto, 114	ROMA	Assistente di fisica tecnica alla R. Scuola degli Ingegneri.
BRAVETTI Ing. Ezio (1905) Via Barnaba Manassei, 1	TERNI	Dirett. lavori per la municipal. servizio illuminazione a Terni
BRUNELLI Comm. Ing. Italo (1897) Ministero Poste e Telegr.	ROMA	Ing. Capo Div. Ministero Poste e Telegrafi
CANDELI Cav. Amos (1903) Ministero Poste e Telegr.	ROMA	Capo Div. Min. Poste e Tele- grafi

CANTONO Cav. Ing. Eugenio (1900) Villa Severina, Viale Parioli	ROMA	Ing., Capitano Genio
CASSINIS Ing. Gino (1909) Via Emanuele Filiberto, 191	ROMA	Assist. di Geom. pratica nella R. Scuola Ingegneri
CASTAGNERIS cap. Guido (1908) Viale Giulio Cesare, 371	ROMA	
CASTRACANE Cav. Federico Ten. Vasc. (1904)	VENEZIA	Tenente di Vascello
CATANI Ing. Remo (1901) Via dell'anima, 45	ROMA	Ingegnere
CELERI Cav. Ing. Ferruccio (1897) Div. XI Min. Lav. Pubbl.	ROMA	Ingegnere
CESARONI Ing. Cesare (1898) Via Santa Sabina, 11	ROMA	Ing., Soc. Anglo-Romana
CICIRIELLO Ing. Leonardo (1910) Campo Marzo, 37	ROMA	Ingegnere
COARI Ing. Gino (1902) Via Artisti, 20	ROMA	Ingegnere
COLOMBO Cav. Ing. Pietro (1902) Via Mercede, 9	ROMA	Ing. Dirett. Soc. Gen. It. Telef. in liquidazione
COLOMBO Ing. Riccardo (1900) Corso Umberto I, 255	ROMA	Ing., Ger. Soc. It. Lampade ad Arco ed Impr. Elettr. " Ing. R. Colombo e C. "
COSTA Cav. Ing. Emilio (1897) Piazza Poli, 14	ROMA	Ing. Soc. Anglo-Romana.
CRUDELI Ing. Dott. Umberto (1901) Via Cernaia, 51	ROMA	Ing., Dottore in Matematica
DE BENEDETTI Comm. Jacopo (1902) Via Tritone, 46	ROMA	Ufficio Internaz. Brevetti
DE BENEDETTI Cav. Ing. Vittorio (1903) Ministero Lavori Pubblici	ROMA	Ing., R. Ispett. Capo all' Ufficio speciale Ferrovie
DE FEO Vincenzo (1904) R. Nave " Roma "	SPEZIA	Tenente di Vascello

DE JOUNGH Ing. Marcello (1908) Via Po, 36	ROMA	Dirett. Gener. della soc. Anglo-Romana per l'Illumin. di Roma col Gas ed altri sistemi.
DEL BUONO Ing. Ulisse (1897) Via del Moretto, 5	ROMA	Direttore Impianti Idroelet. Società Ital. Elettrochimica.
DEL MORO Ing. Bethel (1901) Via Salaria, 63	ROMA	Ing. Soc. Anglo Romana
DI PIRRO Cav. Dott. Giovanni (1900) Viale del Re, 26	ROMA	Dott., Capo Sez. Min. Poste Telegrafi
DORNIG Ing. Mario (1903) Isabellastrasse, 43 III	MÜNCHEN	Ingegnere
EGGINGTON Comm. Alfredo (1897) Via XX Settembre, 28	ROMA	Member Inst. Elect. Eng., Rapp. East. Electr. Comp. di Londra
FABRIZI Ing. Luigi (1905) Via Genova, 30	ROMA	Ing. Tecnico per l'Europa della "The Rowland" Telegraphic Co., Rapp. Soc. Italo-Svizzera di Bologna
FANO Prof. Gino (1899) R. Università	TORINO	Prof. R. Università
FARANDA Cav. Ing. Alberto (1903) Via Crociferi, 23	ROMA	Ing., Direttore Agenzia Telefoni dello Stato
FERRONI FRATI Ing. Giacomo (1900) Via Firenze, 43	ROMA	Ing. Seg. Gen. Società Romana Tramvays Omnibus
FOSSA MANCINI Ing. Carlo (1905) Via del Corso	IESI (Ancona)	Ingegnere
FRIGERIO Ing. Carlo (1910) Via Palestro, 11	ROMA	Ingegnere
FUCCI Cav. Ing. Giuseppe (1897) Via Genova	ROMA	Ing. Comandante Vigili
GALVANI Ing. Carlo (1908) Soc. It. Elettrochimica (Aquila)	POPOLI	Ing. presso Soc. It. di Elettrochimica
GAMBARA Comm. Ing. Giovanni (1900) Via Viminale, 66	ROMA	Ing., Ispett. Sup. Genio Civile

GIORGI Ing. Giovanni (1897) Corso Vitt. Eman., 39	ROMA	Ing. M. I. E. E., Doc. elettrotec. R. Scuola Ing., Capo Ufficio Tecnol. del Municipio di Roma
GIUSEPPETTI Benedetto (1910) Via Antonio Rosmini, 15	ROMA	Ingegnere
GUALERZI Dott. Orlando (1909) Via Gioachino Belli, 110	ROMA	Dottore in matematica
JANORA Ing. Giovanni (1899) Via Siani, 2	POTENZA	Ing., Capo Rip. Uff. Tecnico Prov. di Potenza
LANINO Cav. Ing. Pietro (1897) Via Fontanella Borghese, 35	ROMA	Ingegnere
LATTES Comm. Ing. Oreste (1897) Via Nazionale, 96	ROMA	Ing. - Studio di consulenza te- cnico-ammin.
LEONARDI Cav. Ing. Luigi (1899) Via Gioberti, 63	ROMA	Ing. Società Romana Tram. Om- nibus
LONDEI Ing. Luigi (1905) Soc. Carburo Calcio	TERNI	Ing., Società Carburo di Calcio
MAILLOUX C. O. (1904) 76, William Street, NEW-YORK(U.S.A.)		Consulting Engineer
MAJORANA CALATABIANO comm. Quirino (1897) Viale del Re, 131	ROMA	Ing., Dott., Prof., Dir. Istituto Centr. Telegr.
MANN Ing. Carlo (1902) Via Molino Grande, 2	TRIESTE	Ing. Off. Comunale Gas illumi- nante
MABANTONIO Ing. Corrado (1902) " Sufid „ SELVENICO (Dalmazia)		Ingegnere
MARCHESI Cav. Ing. Gaetano (1900) Minist. Poste e Tel.	ROMA	Ing. D. G. Telefoni dello Stato.
MARCONI Giuseppe (1908) Direttore Off. Elett. di	SUBIACO	Dirett. Off. Elett. di Subiaco
MARCONI Comm. Guglielmo (1904) Finch Lane, 18	LONDRA	Marconi's Wireless Telegraph Company

MARRO Ing. Attilio (1908) Via della Consulta, 56	ROMA	Ufficio Tecnologico del Comune di Roma
MAZZOLANI Ing. Giulio (1898) Via Firenze, 47	ROMA	Ingegnere
MEMMO Cav. Conte Ing. Riccardo (1900) Piazza Rondanini, 33	ROMA	Ing. Soc. Automobili "Roma"
MENGARINI Comm. D. Prof. Guglielmo (1897) Piazza del Quirinale, 14	ROMA	Dott. in fisica, Prof. R. Univer. di Roma, Capo servizio elettr. Soc. Anglo Romana per illum.
MIGNANI Ing. Riccardo (1902) Dirett. Imprese Elettriche	AQUILA	Ing., Dir. Imprese Elettriche
MILARDI Ing. Vittorio (1910) Via Crociferi, 23	ROMA	Ing. Agenz. Telefoni dello Stato
MILAZZO Ing. Vincenzo (1900) Via Vittorio, 5	CASERTA	Ingegnere Ufficio Tecnico di Finanza
MINCUZZI Ing. Pietro (1906) Via Balacclava, 15-7	GENOVA	Ingegnere navale
MINELLI Ing. Antonio (1905) Via Bezzecca, 14	ROMA	Ingegnere della Società A. E. G. Thomson Houston
MOLESCHOTT Ing. Carlo (1897) Via Volturmo, 58	ROMA	Ing. Propr. Ufficio Tecnico
MONTECORBOLI Ing. Piero (1902) Via Sciarra, 54	ROMA	Ingegnere
MONTEGUTI Cav. Magg. Aldo (1904) Comando Genio Militare	BOLOGNA	Maggiore Genio Militare
MONTEL Ing. Alfredo (1905) Via Sesia, 2	ROMA	Ingegnere
NARDIS Ing. Massimo (1905)	AQUILA	Ingegnere
NETTI Ing. Aldo (1897)	ORVIETO	Ingegnere

OJETTI Ing. Norberto (1901) Via Arcione, 98	ROMA	Ingegnere
PACINOTTI Comm. Prof. Antonio (1897)	PISA	Prof. R. Università, Senatore del Regno
PALAZZOLO Dott. Girolamo (1902) Via S. Basilio, 64	ROMA	Dott. in fisica, Segretario Mini- stero Poste e Telegrafi
PALOPOLI Ing. Alfredo (1904) Via Carlo Alberto, 71	ROMA	Ingegnere
PAOLONI Ing. Arturo (1901) Via Alfredo Cappellini, 21	MILANO	Ingegnere
PARAZZOLI Cav. Ing. Attilio (1897) Via Pr. Amedeo, 14	ROMA	Ingegnere
PARVOPASSU Ing. Carlo (1905) Piazza Pilotta, 3	ROMA	Ing. Assistente Mecc. Applic. R. Scuola Applicaz. Ing.
PASCA Ing. Riccardo (1902) Via delle Muratte, 70	ROMA	Ing. Genio Civile
PAVIA Ing. Alberto (1909) Piazza dell'Esquilino, 8	ROMA	Ingegnere
PENSO Cav. Ing. Raffaele (1899) Corso Umberto I, 337	ROMA	Ingegnere
PERILLI Ing. Guglielmo (1899) Via Nomentana, 13	ROMA	Ing. D. G. Telef. dello Stato
PIGNOTTI Ing. Riccardo (1897)	MACERATA	Ingegnere
PIOLA Prof. Francesco (1906) Via Cimarra, 61	ROMA	Professore di fisica nel R. Isti- tuto Tecnico di Roma
PUCCIONI Ing. Corrado (1903) Via Rosmini, 28	ROMA	Ing., Società Imprese Elettriche in Roma
RANIERI Ing. Luigi (1898) Via Po, villino Montefiore	ROMA	Ing. Casa Escher Wyss & C.
REBAUDI Ing. Vittorio (1897) Viale Regina, 85	ROMA	Ingegnere Civile

REGGIANI Cav. Napoleone (1899) Salita del Grillo, 1	ROMA	Dir. Laboratorio Metrico Centr.
REINA Prof. Vincenzo (1902) Scuola Appl. Ing.	ROMA	Prof. Scuola Applicaz. Ing.
RESPIGHI Ing. Luigi (1902) Via Panisperna, 37	ROMA	Ing. D. G. Telefoni dello Stato
REVESSI Prof. Ing. Giuseppe (1899) Via Porta S. Lorenzo, 8	ROMA	Prof. Ing. Assist. R. Scuola Ingegneri, Roma
RUFFO Antonio principe della Scaletta (1897) Monti Parioli	ROMA	—
SALVADORI Ing. Riccardo (1897) Vico Barnabei, 3	GENOVA	Ingegnere
SANTACROCE Ing. Lorenzo (1904) PRATOLA PELIGNA (Aquila)		Ing. Meccanica Elettrotecnica
SANTARELLI Ing. Cav. Giorgio (1897) Via dei Martelli, 7	FIRENZE	Ingegnere
SARLI Ing. Cristianino (1907) Thomasius Strasse, 19	BERLIN	Ingegnere
SARRI Tommaso (1907) Via Farini, 5	ROMA	Elettrotecnico
SAVINI Ing. Oscar (1900) (Marche)	FERMO	Direttore della Ferr. Porto S. Giorgio-Fermo-Amandola
SCHANZER Ing. Roberto (1903) Via Santa Lucia, 145	NAPOLI	Ingegnere presso Cassa di Sovvenzioni per Imprese
SIPARI Ing. Erminio (1905) Via S. Maria in Via, 40	ROMA	Ingegnere
SISMONDO Ing. Oscar (1898) Via Montebello, 6	ROMA	Ing. Soc. Anglo-Rom. - Servizio elettrico
SQUASSI Ing. Francesco (1909) Via Claudia, 14	ROMA	Ing. Dir. Soc. An. It. Koerting, Succ. di Roma
STRACCIATI Prof. Enrico (1901) Istituto Tecnico	ROMA	Prof. Fis. Istituto Tecnico

STUCKY Ing. Gian Carlo (1905) LA GIUDECCA (Venezia)	Ingegnere Industriale
TAVERNA Ing. Cesare Vicolo Sciarra, 54 ROMA	Ingegnere
UBALDI Ing. G. B. (1907) Via Torino, 38 ROMA	Ingegnere
VANNI Dott. Prof. Giuseppe (1897) Via Panisperna, 207 ROMA	Dott., Prof. Fis. R. Lic. Visconti - Lic. Doc. Sc. Ing.
VEROLE Ing. Cav. Pietro (1898) Div. Traz. Elett. Ferr. Stato Via Cavour, 90 FIRENZE	Ing. Capo Div. Ferr. dello Stato
VILLAVECCHIA Comm. Dott. Vittorio (1899) Dir. Lab. Chim. Gabelle ROMA	Dott. Dir. Lab. Chim. Gabelle
VITA Ing. Giorgio (1905) Via Princ. Amedeo, 30 ROMA	Ingegnere
VOLTATTORNI Ing. Ten. vasc. Mazzino (1905) Via Gennaro Serra, 69 NAPOLI	Tenente di Vascello
VOLTERRA Comm. Prof. Vito (1908) Via in Lucina, 17 ROMA	Professore R. Università, Sena- tore del Regno
WICHMANN Ing. Johannes (1907) Via C. Felice, 8-7 GENOVA	Ingegnere
ZANARDO Cav. G. B. (1898) Via Due Macelli, 9 ROMA	Ufficio Brevetti d'invenzione
ZANNI Ing. Luca Antonio (1908) Via del Macao, 6 ROMA	Capo Sezione, Direzione Ge- nerale Telef. dello Stato.
ZIINO Ing. Sibaldo (1900) Director General de los Obras de Cadillal TUCUMAN (Rep. Argentina)	Ingegnere

SOCI COLLETTIVI

Associazione Elettrotecnica Toscana (1909)
Via dei Servi, 2 FIRENZE

Ditta Fratelli Himmelsbach (1907)
FRIBURGO (Baden)

Istituto Speriment. Ferrovie dello Stato (1906)
Stazione Trastevere ROMA

Ministero Agric., Ind. e Comm. (1901)
ROMA

Ministero dei Lavori Pubblici (1900)
ROMA

Ministero della Marina (Direzione Generale
di Artigl. ed Armamenti) (1904) ROMA

Ministero Poste e Telegrafi (1900)
ROMA

Municipio di Roma (1908) ROMA

Società per Industrie Elett. nel Lazio ed in
altre Regioni
Piazza Colonna, 370 ROMA

Servizio Centrale della Trazione e del Ma-
ter. Elett. delle Ferr. dello Stato (1908)
(Cav. Ing. Pietro Verole)
Via Cavour, 90 FIRENZE

Società Anglo-Romana per illuminazione
Piazza Poli, 14 (1897) ROMA

Società Industriale della Valnerina (1902)
TERNI

Società Italiana dei Forni Elettrici (1898)
Via Due Macelli, 3 ROMA

Società Italiana di Elettrochimica (1900)
Via Due Macelli, 66 ROMA

Società Italiana pel Carburo di Calcio, Acetilene ed altri Gas (1898)

Via Due Macelli, 66 ROMA

Società Nazion. di Ferrovie e Tramvie (1900)

Piazza Santi Apostoli, 49 ROMA

Società Romana Tramways-Omnibus (1900)

Piazza Grazioli, 5 ROMA

SOCI STUDENTI

MAGINI Umberto (1907)

Piazza Vitt. Eman., 139 ROMA

SEZIONE DI TORINO

Galleria Nazionale

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: GRASSI Comm. Prof. GUIDO

Vicepresidente: SILVANO Ing. EMILIO

Segretario: LIGNANA Ing. GIUSEPPE

Cassiere: LUINO Ing. ANDREA

Consiglieri: BOGLIONE Ing. CARLO; BARBIERI Ing. MENOTTI; BORELLA Ing. FELICE; FORSTER Ing. PAOLO; ROSSI Dott. Prof. A. G.; TRASCIATTI Ing. ANGELO.

Delegati al Consiglio Generale: MORELLI Ing. Prof. Cav. ETTORE; MONTÙ On. Comm. Prof. Ing. CARLO; TEDESCHI Ing. Cav. VITTORIO; TREVES Ing. Cav. VITTORIO.

SOCI INDIVIDUALI

ANTONIOTTI Dott. Ing. Riccardo (1898) Via Principi d'Acaja, 12 TORINO	Dott. in fisica, Ing. Elettrotec.
ARCOZZI MASINO Avv. cav. Fulvio (1898) Via Arsenale, 21 TORINO	Avv., Dirett. Ammin. Società An. Elettricità Alta Italia
ARIGO Ing. Giuseppe (1902) Via Melchiorre Gioia, 8 TORINO	Ing. Comp. Ditta Garrone e Arigo: Imp. elettr. Eserc. pub- blico e privato
ARMANDI Ing. Luigi (1906) Società Elettrica Astigiana ASTI	Ing. Dirett. della Soc. Astese di Elettricità
ARTOM Ing. Prof. comm. Alessandro (1897) Corso Siccardi, 18 TORINO	Ing. Prof. telegr. e telef. nel R. Politecnico
ASSERETO march. Paolo (1905) Capitano d'Artiglieria FERRARA	Capitano artiglieria
BAER Avv. cav. Enrico (1897) Via Montecuccoli, 2 TORINO	Avv. Consulente Società Ano- nima Piemontese di Elettr.
BARBERIS Maggiore cav. Carlo (1897) Direz. Genio, R. Arsenale SPEZIA	Maggiore del Genio
BARBIERI Ing. Menotti Domenico (1898) Via Cibrario, 14 TORINO	Ing. Capo Società Forze Idrauliche del Moncenisio

BASOLA Ing. Ugo (1908) (Piacenza) MONTICELLI D'ONGINA	Ingegnere
BATTAGLIA Ing. Tommaso (1902) Via Giusti, 5 TORINO	Ing. elettro-meccanico
BELLINI Ing. Ettore (1909) Rue du Louvre, 21 PARIS	Ingegnere
BERGALLI Ing. Ettore (1900) Rue Vital Decoster, 94 LOUVAIN (Belgio)	Ing. meccanico
BERTOTTI Ing. Umberto (1906) REGGIO CALABRIA	Ing. Genio Civile
BIAGINI Ing. Giuseppe (1907) Azienda Elettrica Municip. TORINO	Ingegnere Azienda elettr. Municipale di Torino
BIANCO Ing. Ercole (1905) Via S. Francesco, 7 TORINO	Ingegnere Elettrotecnico
BISAZZA Ing. Cav. Giuseppe (1910) Via Beaumont, 3 TORINO	Dirett. Azienda Elettr. Munic.
BOCCARDO Ing. Cav. Emilio (1901) TORINO	Ing. Studio Tec. per Impianti elettrici Soc. Lario di Torino
BOGGIANO Ing. Cav. Luigi (1909) Via XX Settembre, 26 bis TORINO	Ingegnere
BOGLIONE Ing. Carlo (1897) Corso Regina Margherita, 114 TORINO	Ing. Capo elettr. Soc. dei Tramways di Torino
BONAMICO Ing. Paolo (1909) Via Sagliano, 1 TORINO	Ingegnere
BONINI Ing. Cav. Carlo Federico (1902) R. Politecnico, via Ospedale TORINO	Ing. Conservatore Collezioni e Bibliot. R. Politecnico
BORELLA Ing. Felice (1897) Corso Princ. Oddone, 63 TORINO	Ing. Soc. Anonima Elettricità Alta Italia.
BOSIO Avv. Cav. Edoardo (1897) Via Genova, 27 TORINO	Avv. Pres. Onor. Ass. Int. pour la prot. de la propr. industr. Pres. del Cons. di Amm. della azienda elettrica Municipale
BOTTO Ing. Ugo (1904) Via XX Settembre, 46 TORINO	Ingegnere

BOVI Ing. Benvenuto Alessio (1902) C. Oporto, 21	TORINO	Ing. Dir. Riv. ill. inv. <i>Il Progresso</i> , Uff. Int. Brevetti e March. Fabbr.
BRANCHINETTI Gen. Comm. Francesco (1900) Corso Vitt. Em. II, 98	TORINO	Magg. Generale nella Riserva.
BRONZINI Ing. Edoardo (1902) Via Lagrange, 3	TORINO	Ingegnere nella Società App. elettriche
BRUNELLI Ing. Luigi Mario (1910) Via Bronzetti, 15	MILANO	Ingegnere
BRUNO Francesco (1910) Via Silvio Pellico, 20	TORINO	Ingegnere
CAPELLO Ing. Biagio (1907)	CARMAGNOLA	Ingegnere
CARAMELLI Riccardo (1901) Via XX Settembre, 11	TORINO	Industriale, Impianti elettrici
CARETTI Luigi Tenente di Vascello (1910) Piazza Vittorio Emanuele, 21	TORINO	Tenente di Vascello R. Marina
CASSETTA Ing. Cav. Eugenio G. B. (1900) Via Mercanti, 16	TORINO	Ing. Consulente in materia di proprietà industriale
CASTELNUOVO Ing. Giulio (1899) Via Sommacampagna, 15	ROMA	Ing., Rapp. Soc. Naz. Officine di Savigliano
CATTANEO Comm. Roberto (1898) Via Ospedale, 51	TORINO	Amm. Del. Soc. di Monteponi
CAVALLERO Ing. Giuseppe (1903) (Torino)	ALPIGNANO	Ing. Soc. Indus. Ital. « Dora »
CECCHI Ing. Carlo (1908) Azienda Elett. Municipale di	TORINO	Ing. presso azienda elettrica Municipale di Torino
CHIESA Ing. Terenzio (1897) Via Arsenale, 21	TORINO	Ing. Vice-Direttore della Soc. An. Elett. Alta Italia
CIMAZ Ing. Sebastiano (1910) Via Ormea, 8	TORINO	Ingegnere
CIVALLERI Ing. Francesco Giuseppe (1907) Piazza Castello, 5	MILANO	Ing. presso A. E. G. Thomson Houston Milano
CLARETTA Assandri Ing. Conte Luigi (1908) Via della Rocca, 29	TORINO	Ingegnere

COPPELLOTTI Ing. Vittorio (1897)
Ufficio tecnico di Finanza **COMO**

CROSA Ing. Comm. Vincenzo (1902)
Via Cernaia, 11 **TORINO**

CUTTICA DI CASSINE march. Ing. Gius. (1897)
Via Goito, 8 **TORINO**

DE BENEDETTI Ing. Emilio (1898)
Via Arcivescovado, 10 **TORINO**

DE BENEDETTI Ing. Giuseppe (1909)
Via Bogino, 2 **TORINO**

DE BERNOCCHI Francesco (1910)
Piazza Gran Madre di Dio, 14 **TORINO**

DELL'AGLIO Ing. Renzo (1908)
Via Campana, 7 **TORINO**

DEMONTE Ing. Agostino (1898)
Via Montecuccoli, 4 **TORINO**

DE SAUTEIRON DE ST. CLEMENT Ing. nob. cav.
Carlo (1898) Ispett. costruz. art. Ministero
Guerra **ROMA**

DE THIERRY Ing. James Harold (1897)
Via Cavour, 10 **BRA (Piemonte)**

DIATTO Ing. Alfredo (1897)
Via Ottavio Revel, 17 **TORINO**

DIENA Ing. Clemente (1902)
(Grosseto) **MONTEROTONDO MAR.**

DI PRAMPERO conte Ing. Carlo (1909)
UDINE

DOUHET Maggiore Giulio (1901)
2° Regg. Bersaglieri **ROMA**

DUMONTEL Dott. Ascanio (1904)
Piazzetta B. V. degli Angeli, 2 **TORINO**

Ing. Uff. Tecn. di Finanza

Ing. R. Isp. Super. Strade Fer-
rate. Membro dell'Ispettorato
centr. delle Ferr. dello Stato.

Ing. Ispett. princ., Capo Uff.
studi e progetti del materiale
Ferrovie dello Stato

Ing. Amm. Del. Soc. Forze Idr.
Monc. Dir. Gen. Soc. it. Appl. El.

Ingegnere

—

Ingegnere

Ing., Soc. Naz. Offic. Savigliano

Ing. Cap. d'artiglieria, Del. per l'Italia
dell'Ass. des ing. électr. sortis de
l'Inst. Montefiore de Liège, add.
Ispett. delle costruz. in Roma.

Ing. Soc. Sviluppo Impr. El. in
Italia, Dir. Imp. idroelettrico
di Cherasco.

Ingegnere elettricista

Ing. Direttore Stab. Boracifero
Eredi Durval

Ingegnere

Maggiore 2° Bersaglieri

Dott. Chimico

DUMONTEL Ing. Gilberto (1900) Piazzetta B. V. degli Angeli, 2	TORINO	Ingegnere Elettrotecnico
FERRARIS Ing. Prof. Lorenzo (1897) Via Ponza, 3	TORINO	Ing. Prof. Sc. Sup. Elett. nel R. Politecnico
FERRO Ing. Vittorio (1908) Presso Brown Boveri Via Castiglia, 21	MILANO	Ingegnere
FERRUA Ing. Edoardo (1900) Via Maria Vittoria, 42	TORINO	Ingegnere industriale
FINARDI Ing. Angelo (1910) Via San Salvatore	BERGAMO	Ingegnere
FOLCHINI Ing. Arturo (1904) Corso Re Umberto, 50	TORINO	Ing. Ind. Rapp. Case : Babcock & Wilcox (Londra), Escher Wyss & C. (Zurigo), Zippermayer & C. (Milano)
FONTANA Ing. Mario G. (1906) Piazza Madonna degli Angeli	TORINO	Ingegnere
FONTANA Ing. Vincenzo (1899) Piazza Vittorio Em. I, 12	TORINO	Ing., libero professionista
FORNACA Ing. Guido (1903) Via dei Mille, 32	TORINO	Ing., Dir. Tecnico Soc. F. I. A. T.
FORSTER Ing. Paolo (1908) (Soc. Naz. Off. di Savigliano) Via XX Settembre, 40	TORINO	Ing. Capo Elett. Off. Savigliano
FRANCHETTI Ing. Alessandro (1901) Via dell'Arivolo, 20	FIRENZE	Ing. meccanico ed elettricista
FRASSETTI Ing. Francesco (1910)	BARDONECCHIA	Ingegnere Ferrovie
GARBASSO Prof. Dott. Antonio (1897) Corso Magenta, 52-2	GENOVA	Prof. di fisica speriment. R. Univ. di Genova
GARNIER Ing. Vittorio (1904) Presso Sig. Gay. Via XX Settembre	TORINO	Ingegnere
GIANOLI Ing. Guido (1907) Via Massena, 20	TORINO	Ingegnere, Industriale

GIANOLIO Ing. Vittorio (1901) (Alessandria) CANTALUPO	Ing., Dir. Fabbr. olii, saponi e cand. Ditta Morteo, Gianolio e Soc. Comm. di Alessandria
GILARDINI Ing. Francesco (1904) Corso S. Maurizio, 63 TORINO	Ing. Soc. Metallurgica Italiana
GIORDANA Ing. G. B. (1897) Via Vanchiglia, 20 TORINO	Ingegnere, Industriale
GIORELLI Ing. Angelo Corrado (1902) Corso Vitt. Eman., 66 TORINO	Ing. Industr. Elett. Rappres., Soc. Anom. CErlikon
GIUPPONI Ing. Luigi (1909) Azienda Municipale Tramvie Corso Reg. Margherita TORINO	Ing. presso Azienda Municipale Tramvie
GIUSTINIANI Ing. Aldo (1904) Soc. Ind. Met., Barriera Milano TORINO	Ingegnere
GOGLIO On. Ing. Cav. Giuseppe (1903) Corso Oporto. 41 TORINO	Ing., Deputato al Parlamento
GOLA Ing. Giovanni (1901) Corso Francia, 32 TORINO	Ing. profession., Apparecchi di protezione per Imp. Elett.
GRASSI Prof. Comm. Guido (1897) Via Cernaia, 40 TORINO	Prof., Dirett. Sc. Elettrotecnica Galileo Ferraris nel R. Poli- tecnico
GUAGNO Ing. Enrico (1899) Via Cernaia, 20 TORINO	Ing. elettrotecnico Amm.^{re} Dele- gato del cotonificio Fll. Poma fu Pietro
HESS Ing. Adolfo (1904) Via Giusti, 3 TORINO	Ing., Stud. Tecn. Gen., Consu- lenze, Rappresentanze
KELLER Ing. Siegfr. (1910) TORINO	Ing. Società Nazionale Officine Savigliano
IMODA Ing. G. E. (1897) Via Arsenale, 14 TORINO	Ing. Imp. Elettrici e Idraulici
JEAN Ing. Gaspare (1902) Via Passalacqua, 1 TORINO	Ing. Stud. Tecn. Impr. Elett. Rappr.
JERVIS Ing. Tommaso (1902) Società Elettrica Bresciana BRESCIA	Ing. Soc. Elett. Bresciana
LANINO Capitano Giusto (1906) Via Giusti, 3 TORINO	Capitano

LAUCHARD Cav. Emilio (1900) Corso Regina Margherita, 114	TORINO	Dir. Soc. Belga Tramways di Torino
LAVATELLI Ing. C. Alberto (1909) Via Pastrengo, 25	TORINO	Ingegnere
LEVI Dott. Cav. Ernesto (1903) Via Cernaia, 25	TORINO	Dott. in chimica, Proprietario Ditta Bollito e C.
LIGNANA Ing. Giuseppe (1901) Corso Vinzaglio, 24	TORINO	Ing. Ass. Scuola Elett. R. Po- litecnico
LINGUA Ing. Angelo (1909) Corso S. Maurizio, 81	TORINO	Ing. Ass. Scuola elettrotecnica Regio Politecnico
LUINO Ing. Andrea (1901) Piazza Solferino, 8	TORINO	Ing. dello Studio Brevetti G. Ca- puccio
MACOLA Ing. Gino (1905) Corso Vitt. Eman. II, 111	TORINO	Ing. nella Società Ital. Applicaz. Elettriche
MAFFIOTTI Ing. Cav. G. B. (1902) Via Assietta, 3	TORINO	Ingegnere
MAGRINI Ing. Effren (1902) Via Colli, 19	TORINO	Ing. Dir. Uff. del Lavoro
MARCHINI Comm. Francesco (1898) Piazza Statuto, 2	TORINO	Pres. ed Amm. di Soc. Indu- striali
MARIETTI Ing. Silvio (1904) (Torino)	ALPIGNANO	Ing. Dirett. Fabbrica lampade a incandescenza Edison-Cruto
MARSAL Ing. Giorgio (1900)	BIELLA	Ing. Dir. Ferr. Econ., Rappres. Soc. Gen. Ferr. ec. Bruxelles
MATERNINI Ing. Cav. Francesco (1898) Via Cesare Vanini, 10	FIRENZE	Ing. Isp. Princ. Servizio Traz. e Mat. Direz. Ferrovie dello Stato
MAURO Ing. Romano (1902) Via dei Bachi, 6	TRIESTE	Ing. Uff. tecnico
MEGARDI Ing. Giuseppe (1902) Via Arsenal, 21	TORINO	Ing. Elett. Soc. Elett. Alta Italia
MINIOTTI Ing. Marcello (1903) SASSI (Torino)		Ingegnere elettrotecnico

MIOLATI Prof. Dott. Arturo (1902)
R. Politec., Via Ospedale 32 TORINO

MONASTEROLO Ing. Benedetto (1908)
VIRLE (Piemonte)

MONNET Ing. Eugenio
Via XX Settembre, 11 TORINO

MONTEL Ing. Prof. Luigi (1897)
Corso Re Umberto, 45 TORINO

MONTÙ Ing. Prof. Cav. Uff. Carlo (1897)
Via Po, 39 TORINO

MORELLI Ing. Prof. Cav. Ettore (1897)
Corso Vinzaglio, 12 TORINO

MORENO Ing. Luigi (1902)
Via Principe Amedeo, 32 TORINO

MORENO Ing. Comm. Ottavio (1898)
Via Sacchi, 36 TORINO

MOTTURA Ing. Attilio (1904)
Piazza Statuto, 14 TORINO

MUSSINO Ing. Luigi (1906)
Via Magenta, 43 TORINO

NEGRI Ing. Ottavio (1903)
(Biella) OCCHIEPPO SUPERIORE

NEGRO Ing. Luigi (1899)
Via Valperga Caluso, 8 TORINO

NIZZA Ing. Fernando (1909)
Via Nizza, 1 TORINO

NOYER Edoardo (1898)
Corso Principi d'Acaja, 12 TORINO

PALESTRINO Ing. Carlo (1908)
Via Assietta, 57 TORINO

PALESTRINO Ing. Gustavo (1908)
S. MARGHERITA LIG.

Prof. elettrochimica R. Politec.

Dirett. Impianto Elettrico Flli.
Merli Ascoli Piceno.

Ingegnere

Ing. Prof. fisica tecn. e macch.
ter. R. Politecnico

Ingegnere Prof. di Elett. libero
docente R. Sc. Ing. di Napoli,
deputato al Parlamento

Ing. Prof. Costruz. Elettromecc.
R. Politecnico, Consulente

Ing. Comp. Ditta "Offic. elet-
triche d'Alba", Ufficio tecn.

Ing. Consigl. d'Amm. e Dirett.
Ger. Soc. Naz. Officine Savi-
gliano

Ing. Industr. ed elettrotecnico
nella Soc. Naz. delle Off. di
Savigliano

Ing. Soc. Automobili Rapid

Ingegnere

Ingegneria e costruz. elettro-
meccan.

Ing. Ass. Scuola Elett. R. Po-
litecnico

Industriale

Capo della Centr. al R. Parco

Ing. Dir. Imp. El. di S. Marghe-
rita, Rapallo, Lavagna della
Soc. Eserc. Elettr. di Milano

PARMIGGIANI Ing. Giuseppe (1902) Via Cola di Rienzo, 13	ROMA	Ing. Dirett. Imprese Elettriche Ing. R. Ottavi e C.
PERSONALI Ing. Prof. Francesco (1898)	BIELLA	Ing., Prof. Sc. Profess. Biella
PEYRON Ing. Emanuele (1898) Via Maria Vittoria, 4	TORINO	Ing. Serv. Tecn. Lav. Pubbl. Municipio Torino
PEZZI Ing. Ernesto (1908) Via Saluzzo, 15	TORINO	Ingegnere
PIGLIONE Ing. Cesare (1907) Off. Savigliano, Barr. di Lanzo	TORINO	Ing., Soc. Naz. Off. Savigliano
POLLONE comm. Eugenio (1902) Corso Siccardi, 21	TORINO	Consigl. Ammin. Soc. Ferrovie Mediterraneo
PONTI Ing. Gian Giacomo (1904) Azienda Elettr. Municip.	TORINO	Ing. Azienda Elettr. Municip.
PRAT Ing. cav. Paolo (1897) Via Bogino, 9	TORINO	Ing. Soc. Anon. Piemontese di Elettricità
PRIMAVERA Ing. Manlio (1903) Corso Mazzini, 49	ANCONA	Ing. Ferrov. dello Stato
PRONSATO dott. Domingo (1908)	FINALMARINA	Presso « Selo »
PUGLIESE Ing. Achille (1909) Via Ottavio Revel, 20	TORINO	Ingegnere
RICCIARDELLI Ing. Pietro (1907) Via XX Settembre, 40	TORINO	Ing. Soc. Naz. delle Officine di Savigliano
RICCIOLI Ing. Menotti (1909) Via della Rocca, 49	TORINO	Direttore Azienda Municipale
RICOTTI Ing. Paolo (1897) Via Depretis, 11	VOGHERA	Ingegnere
RIDONI Ing. Ercole (1901) (Grosseto)	BOCCHEGGIANO	Ing. Dir. Miniere
RIESEN Ing. Jule Via Accademia Scienze, 2	TORINO	Ing. Società Nazionale Officine Savigliano

ROCCA Ing. Alfredo (1898) Corso Valentino, 40	TORINO	Ingegnere elettrotecnico
ROSSI Dott. Prof. G. Andrea (1900) R. Politecnico Italiano	TORINO	Prof. fis. e Ass. Sc. Elettrotec R. Politecnico
ROSTAIN Cav. Uff. Alfredo (1897) Via Cuneo, 21	TORINO	Membro del Cons. dell'Ord. del Lav. Dir. Soc. Brev. Fiat
ROSTAIN Giuseppe (1904) Via Cuneo, 21	TORINO	—
ROTTA Dott. Cav. Giuseppe (1897) Corso Vitt. Eman., 66	TORINO	Dott. in chim. Ind., Consigliere Unione Concimi Chimici
SACCO Ing. G. Francesco (1908) Spalto Borgoglio	ALESSANDRIA	Ingegnere
SACCO Capitano Luigi Off. di costr. di artiglieria	TORINO	Capitane artiglieria, officina di costruzioni di Artiglieria
SACERDOTE Ing. Adolfo (1897) Via S. Giulia, 47	TORINO	Ingegnere
SALVOTTI Barone Ing. Ugo (1901) Via XX Settembre, 7	VERONA	Ingegnere
SCARAMUZZA Ing. Gino (1908) Corso Oporto, 13	TORINO	Ing. industr. in frigorigeni
SCHULTZ Ing. Cav. Giorgio (1898) Via Arsenale, 21	TORINO	Ing. Dirett. Teen. Soc. Anon. Elettricità Alta Italia
SCLOPIS Ing. Comm. Vittorio (1901) Via Alfieri, 21	TORINO	Ing. Ind. Propr. Min. Brosso, Consigl. Cam. Comm., Pres. Assoc. chimica industriale
SELVE Comm. Federico (1902) Corso Duca di Genova, 19	TORINO	Ind., Compr. Ditta Frat. Selve di Donnaz
SILVANO Ing. Emilio (1897) C. Re Umberto, 8	TORINO	Ing. Ind. ed Elettrotecn., Con- sulente
SOLDATI Ing. Comm. Vincenzo (1902) Corso Vitt. Eman., 44	TORINO	Ingegnere
SOLERI Ing. Cav. Elvio (1903) Via Maria Vittoria, 52	TORINO	Ing. Capo elettricista Soc. Ing. V. Tedeschi e C.

STRANEO Prof. Dott. Paolo (1901) Via Ornea, 75	TORINO	Prof. fis. matem. R. Università di Torino
TEDESCHI Ing. Cav. Vittorio (1897) Corso Vinzaglio, 10	TORINO	Ing. Ger. Tecn. Soc. Anonima Ing. V. Tedeschi e C. ^o
THOVEZ Ing. Ettore (1897) Corso Siccardi, 69	TORINO	Ing., Ind., socio gerente Società An. Forni elettrici Stassano
TOFANI Ing. Giovanni (1905) (Aosta)	S. MARCEL	Ing. Dirett. Tecn. Soc. Piemon- tese Carburio di Calcio
TOSI Cav. Alessandro Via Silvio Pellico, 25	TORINO	Ufficiale Marina
TRACCIATTI Ing. Angelo (1905) Via Pastrengo, 25	TORINO	Ing., Dirett. Tecn. Ufficio per il Piemonte A. E. G. Thomson- Houston
TREVES Ing. Abramo (1897) Via Arcivescovado, 10	TORINO	Ing. Civile, libero profess.
TREVES Ing. Vittorio (1898) Corso Siccardi, 22	TORINO	Ing. Ger. Soc. Elettro-dinamica, Rapp. Gen. Italia Elektricitäts Ges. Alioth
TROSSARELLI Ing. Ottavio (1903) Corso Oporto, 29	TORINO	Ing. Dirett. Soc. Forze Idrauliche Alto Po
URTIS Rag. Cesare (1903) Via XX Settembre, 32	TORINO	Ger. Ditta Cesare Urtis e C., Forniture elettriche
VALABREGA Ing. Raffaele (1897) Via Lagrange, 29	TORINO	Ing. Ditta Ing. Valabrega, Lich- temberger e C. (Torino-Vene- zia), impr. elettr., rapp. Tec- nomasio Brown-Boveri
VALLISNERI Capitano Renato Laboratorio Pirotecnico	BOLOGNA	Capitano d'Artiglieria
VANZI Ing. Ettore Corso Vitt. Eman., 68	TORINO	Ing. Società Nazionale Officine di Savigliano
VERCELLIN Ing. Umberto Via Carlo Alberto, 31	TORINO	Ing. elettric. Officine Nazionali di Savigliano
VINCA Ing. Antonio (1898) Via S. Anselmo, 31	TORINO	Ingegnere civile

ZERBOGLIO Giuseppe Paolo (1902)		Industriale
Piazza Solferino, 1	TORINO	
ZUBLENA Giovanni (1902)		Capo Elettrotecnico presso Soc.
Corso Vitt. Eman. II, 44	TORINO	An. E. A. I.

SOCI COLLETTIVI

Agenzia di Torino delle Assicur. Generali	
VENEZIA	
Azienda autonoma elettrica Municipale di	
(1903)	VERCELLI
Ditta Siemens e Halske (1900)	
Askanischer Platz, 3	BERLINO S. W.
Municipio di (1902)	
	TORINO
Poma Fratelli fu Pietro - Cotonificio (1903)	
Corso Vinzaglio, 3	TORINO
R. Circolo Ferroviario di Torino (1904)	
Via S. Secondo, 4	TORINO
Rodellono-Ainardi-Facetti, forn. Elett. (1907)	
Corso Vitt. Eman.	MILANO
Società Anon. Elettricità Alta Italia (1900)	
Via Arsenale, 21	TORINO
Soc. Anon. Fabb. Calce e Cementi (1903)	
CASALE MONFERRATO	
Soc. An. Ing. V. Tedeschi e C., cavi el. (1900)	
Via Monte Bianco	TORINO
Società Dinamite Nobel (1900)	
(Torino)	AVIGLIANA
Soc. di Monteponi - Coltiv. di Miniere (1900)	
Via Alfieri, 15	TORINO

Soc. Forze Idrauliche del Moncenisio (1902)
Via Arcivescovado, 10 TORINO

Società Industriale Italiana "Dora", (1900)
(Torino) ALPIGNANO

Soc. Nazion. delle Offic. di Savigliano (1905)
Via XX Settembre, 40 TORINO

TABELLA RIASSUNTIVA

1.º luglio 1910.

SEZIONE	Soci individ. effettivi	Soci collettivi effettivi	Soci studenti	Totale	Dal 1.º Settem. 1909 Soci	
					in aumento	in diminuz.
BOLOGNA .	77	13	—	90	46	—
CATANIA. *	58	9	—	67	67	—
GENOVA. .	63	7	—	70	8	—
LIVORNO. *	36	8	—	44	44	—
MILANO. .	412	61	—	473	34	—
NAPOLI. .	135	12	10	157	21	—
PADOVA. .	48	4	—	52	—	—
PALERMO .	29	1	—	30	6	—
ROMA . .	130	17	1	148	—	12
TORINO . .	169	15	—	184	3	—
Totali .	1157	147	11	1315	229	12

Soci al 1.º agosto 1909 N. 1098

Soci al 1.º luglio 1910. „ 1315

Aumento Soci N. 217

* Di nuova costituzione.

STATUTO

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

I. — Costituzione, formazione e scopo dell'Associazione.

ART. 1. — È costituita una Società intitolata " Associazione Elettrotecnica Italiana „, con decorrenza dal 1° gennaio 1897 e senza limitazione di durata.

L'Associazione potrà comprendere un numero indeterminato di Sezioni, con sedi nelle principali città d'Italia. Le Sezioni non potranno essere formate con meno di 20 soci; per la loro costituzione occorre l'autorizzazione del Consiglio Generale.

ART. 2. — Gli Uffici amministrativi dell'Associazione avranno sede stabile e si chiameranno complessivamente Ufficio Centrale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

La sede dell'Ufficio centrale è fissata a Milano.

Presso tale Ufficio è stabilito il domicilio legale dell'Associazione.

ART. 3. — L'Associazione ha per iscopo:

d'incoraggiare e divulgare in Italia lo studio dell'elettrotecnica, e di contribuire al suo sviluppo scientifico ed industriale;

di stabilire e mantenere fra tutti gli elettrotecnici italiani ed anche colle Società estere affini, relazioni amichevoli e continue;

di facilitare ai soci la conoscenza dei lavori d'ogni genere, invenzioni, scoperte, esperienze, ecc., che si facessero in Italia od all'estero;

di accordare ai soci il proprio appoggio morale nelle questioni di interesse generale che si riferiscono alla loro industria o professione.

ART. 4. — L'Associazione resterà assolutamente estranea a qualsiasi impresa commerciale e industriale.

II. — Dei Soci. — Loro diritti e contribuzioni.

ART. 5. — L'Associazione si compone di:

a) soci individuali effettivi;

b) soci collettivi effettivi;

c) soci vitalizi e perpetui;

d) soci studenti;

e) soci onorari.

I soci di cui ai paragrafi a, b, c, d possono essere residenti e non residenti rispetto alle singole Sezioni.

ART. 6. — Possono essere soci individuali effettivi coloro che in Italia od all'estero si interessano di elettrotecnica.

Possono essere soci collettivi effettivi le Società, le Corporazioni scientifiche, le Imprese industriali, le Amministrazioni pubbliche, ecc., sì italiane che estere. Ogni socio collettivo è rappresentato alle adunanze ed assemblee da un solo delegato.

Possono essere soci vitalizi o perpetui quei soci individuali o collettivi che ne facciano domanda alla propria Sezione uniformandosi alle prescrizioni dell'art. 10.

Possono essere soci studenti gli iscritti negli Istituti superiori del Regno.

I soci onorari possono essere scelti solamente fra personalità straniere eminenti per studi e lavori compiuti nel campo dell'elettricità.

Possono essere proclamati soci benemeriti quei soci che abbiano in modo specialmente notevole benemeritato dell'Associazione con donazioni, aiuti, lavori, ecc. compiuti in pro di essa.

ART. 7. — L'ammissione dei soci individuali, collettivi e studenti è fatta dai Consigli delle singole Sezioni a cui è avanzata domanda controfirmata da due soci effettivi. Avvenuta l'ammissione, il Consiglio ne darà comunicazione all'Ufficio Centrale dell'Associazione per la definitiva iscrizione ed all'assemblea della Sezione nella prima adunanza. Simile comunicazione sarà data dal Consiglio all'Ufficio Centrale per la iscrizione dei soci vitalizi o perpetui.

La proclamazione a socio onorario ed a socio benemerito deve essere fatta dall'assemblea generale su proposta del Presidente o del Consiglio Generale e riportare la maggioranza di almeno due terzi dei votanti.

Un socio individuale o collettivo proclamato benemerito continuerà però a contribuire nelle spese dell'Associazione come appresso.

ART. 8. — I soci effettivi, individuali, collettivi, vitalizi e perpetui che siano in regola coll'Associazione, avranno diritto:

a) Di ricevere gratuitamente a domicilio gli Atti dell'Associazione, i quali usciranno almeno una volta all'anno;

b) Di ricevere una tessera sociale unica emessa dall'Ufficio centrale e firmata dal Presidente dell'Associazione, colla quale potranno frequentare la Sede di qualsiasi Sezione e prendere parte alle relative discussioni. — Ogni socio potrà però votare solamente nella propria Sezione;

c) Di intervenire alle adunanze, assemblee, nonchè ai viaggi e gite di istruzione, indette sia dall'Associazione, sia dalla propria Sezione, pagando le eventuali quote stabilite;

d) Di consultare i periodici e libri dell'Associazione e delle Sezioni seguendo le norme che saranno all'uopo determinate dai rispettivi Regolamenti;

e) Di presentare alle adunanze dell'Associazione o della propria Sezione lavori, studi, invenzioni, esperienze, dietro consenso del Consiglio dell'Associazione o della Sezione.

I soci onorari hanno gli stessi diritti degli effettivi, salvo il diritto di voto.

I soci studenti, di fronte all'Associazione hanno i diritti stessi degli effettivi, salvo il voto e le pubblicazioni.

ART. 9. — I soci individuali, collettivi e studenti dovranno contribuire nelle spese dell'Associazione pagando una quota annua che verrà stabilita dalle singole Sezioni.

La quota dei soci studenti non potrà superare la metà di quella degli individuali effettivi.

Ogni Sezione verserà alla cassa della Associazione L. 10 annue per ogni socio individuale effettivo e L. 20 annue per ogni socio collettivo.

Nessun versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per i soci studenti.

ART. 10.— I soci vitalizi individuali pagheranno per una volta tanto alla Sezione cui appartengono la somma di L. 500. I soci vitalizi collettivi, come Società industriali o commerciali, Corporazioni scientifiche, Società diverse, ecc. pagheranno per una volta tanto alla Sezione stessa, la somma di L. 750. Tale somma è portata a L. 1000 per le pubbliche amministrazioni, che hanno carattere di perpetuità (Municipi, Ministeri, ecc.) le quali diventano così soci perpetui. Non sono più tenuti ad altro contributo annuale, salvo il caso in cui vogliano cambiare Sezione.

Una metà di tali somme sarà versata dalle Sezioni come contributo alla Cassa Centrale dell'Associazione.

Nessun altro versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per tali soci.

Le quote dei soci vitalizi e perpetui costituiranno un fondo intangibile di cui l'Associazione o le Sezioni possono godere solamente i frutti.

In caso di scioglimento di una Sezione le quote vitalizie e perpetue della Sezione passano all'Associazione.

ART. 11. — I Soci che non intendessero più far parte della Associazione devono darne diffida per lettera raccomandata alla Presidenza della propria Sezione entro il mese di settembre dell'anno in corso e la diffida varrà a cominciare coll'anno successivo. Di tale diffida la Sezione dovrà dare comunicazione all'Ufficio centrale dell'Associazione.

Non è valida la diffida di un socio il quale non abbia fatto fronte ai propri impegni.

L'eventuale espulsione di un socio sarà pronunziata dal Consiglio generale con maggioranza di due terzi dei votanti, o di sua iniziativa o dietro proposta del Consiglio della Sezione cui il socio appartiene.

III. — Dell'Amministrazione

Consiglio Generale — Ufficio Centrale.

ART. 12. — L'Associazione è retta ed amministrata da un Consiglio generale così composto:

un presidente;

tre vice-presidenti;

un segretario generale;

un vice segretario generale;

un cassiere;

i presidenti delle Sezioni;

i consiglieri eletti nelle singole Sezioni a far parte del Consiglio Generale a mente dell'art. 13.

ART. 13. — Il Presidente e due Vice presidenti, il Cassiere, il Segretario ed il Vice segretario generale, sono nominati complessivamente e contemporaneamente con votazione generale di tutti i soci che ne hanno diritto. Il terzo Vice presidente sarà il Presidente precedente.

I singoli voti di tutti i soci, riuniti dall'Ufficio centrale dell'Associazione, costituiranno la votazione generale. — L'elezione avverrà a maggioranza dei votanti.

Il presidente ed il segretario generale devono appartenere ad una medesima Sezione. Essi sono eletti contemporaneamente e collo stesso procedimento. Se risultasse un segretario generale appartenente ad una Sezione diversa da quella a cui appartiene il Presidente, la elezione di detto segretario sarà nulla e si addiverrà per esso ad una nuova elezione.

Il Presidente, i due Vicepresidenti elettivi, il Cassiere, il Segretario ed il Vice Segretario generale durano in carica tre anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica. Essi insieme al terzo Vicepresidente costituiscono la Presidenza dell'Associazione.

Il Vice Segretario Generale ed il Cassiere saranno eletti fra i soci residenti nella città ove ha sede l'Ufficio Centrale.

Ogni Sezione nomina, a maggioranza di voti, un consigliere ogni 50 soci o frazione di 50 soci, regolarmente ad essa iscritti all'epoca della votazione.

Le votazioni delle singole Sezioni per le cariche del Consiglio generale dovranno aver luogo di regola prima della fine d'ogni anno, con norme da fissarsi dal regolamento.

I consiglieri di ogni Sezione al Consiglio generale si rinnovano annualmente per metà, o per il numero intero immediatamente superiore se essi sono in numero dispari, e non sono immediatamente rieleggibili.

Qualora alcuni membri dell'Ufficio di Presidenza cessassero dalla loro funzione prima della scadenza del triennio, il Consiglio Generale può indire votazioni parziali per sostituirli. Tali nuovi membri, eletti a triennio in corso, scadranno dalla carica alla fine del triennio stesso.

ART. 14. — Il Consiglio generale sarà convocato dalla Presidenza almeno una volta all'anno.

Alle sedute del Consiglio generale un consigliere può votare anche per uno ed un solo consigliere assente, di una Sezione qualsiasi, mediante delega scritta da presentare al Consiglio.

ART. 15. — Spetta al Consiglio generale di:

- a) autorizzare la formazione delle Sezioni;
- b) deliberare sulle istanze, proposte, e reclami delle medesime;
- c) convocare l'Assemblea generale ordinaria e straordinaria;
- d) riferire all'Assemblea stessa circa la propria gestione in tutto ciò che potrà interessare l'Associazione;
- e) dare esecuzione alle deliberazioni votate dall'Assemblea generale o da una votazione generale;
- f) nominare il Direttore dell'Ufficio Centrale e gli impiegati dell'Associazione fissandone le mansioni e le retribuzioni;
- g) vigilare sull'osservanza delle prescrizioni del presente statuto;
- h) disporre dei fondi sociali per gli scopi prefissi;
- i) curare la pubblicazione degli *Atti dell'Associazione*, da farsi almeno una volta all'anno e da distribuirsi gratuitamente a tutti i soci eccezione fatta dei soci studenti (Art. 8);
- l) prendere di sua iniziativa quelle determinazioni e promuovere quei provvedimenti che reputerà meglio atti al conseguimento degli scopi sociali.

ART. 16. — Spetta all'Ufficio Centrale sotto la direzione della Presidenza di:

- a) curare la stampa e la distribuzione degli *Atti* e delle pubblicazioni sociali;
- b) curare l'Elenco soci e la sua pubblicazione;
- c) spedire ai soci gli avvisi di convocazione delle Assemblee e le schede per le votazioni;
- d) compilare le tessere dei soci;
- e) ricevere tutta la corrispondenza diretta all'Associazione e tenere la corrispondenza normale d'Ufficio;
- f) tenere la contabilità dell'Associazione;
- g) custodire l'archivio sociale;
- h) emettere ordinativi di pagamento da sottoporre alla firma del Segretario generale o del Vice Segretario generale sempre insieme al Presidente;
- i) curare la esazione delle quote annuali dalle Sezioni;
- l) eseguire tutte quelle altre incombenze che gli fossero affidate dal Consiglio generale o dalla Presidenza.

IV. — Dell'Assemblea generale.

ART. 17. — Il Consiglio generale deve convocare in via ordinaria una volta all'anno, entro il mese di settembre o di ottobre, in assemblea generale, tutti i soci con avviso scritto, che sarà spedito a domicilio almeno quindici giorni prima, colle indicazioni del luogo, del giorno e dell'ora di riunione.

Tale avviso dovrà contenere l'ordine del giorno.

ART. 18. — L'assemblea generale potrà pure essere convocata in via straordinaria — e colle stesse modalità — ove ciò sia giudicato opportuno dal Presidente o dal Consiglio generale, oppure quando ne sia stata fatta al Presidente domanda motivata da almeno due Sezioni o da cento soci.

ART. 19. — L'assemblea generale sarà presieduta dal presidente dell'Associazione, od in sua vece da uno dei vice presidenti ed in difetto da un socio designato dall'Assemblea, e fungerà da segretario il segretario od il vice segretario generale dell'Associazione, od in loro assenza un socio nominato dal presidente dell'Assemblea. Il presidente nominerà due scrutatori scelti fra i soci presenti.

ART. 20. — Il Consiglio generale presenterà ad ogni assemblea generale ordinaria una Relazione annuale sulla propria gestione, comprendente anche un preventivo per l'esercizio seguente.

La Relazione ed i conti del Consiglio saranno riveduti dai revisori dei conti; essi avranno libera visione della contabilità, e dovranno presentare all'assemblea generale la loro Relazione scritta.

ART. 21. — Le deliberazioni dell'assemblea generale saranno sempre prese a maggioranza di voti presenti, e saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti, salvo il caso previsto dall'art. 7.

ART. 22. — Hanno diritto al voto tutti i soci presenti ad eccezione dei soci onorari e dei soci studenti come stabilito dall'art. 8; ma nessun socio individuale potrà farsi rappresentare da altro socio. Ha diritto a due voti chi, oltre ad essere socio individuale, è delegato di un socio collettivo.

ART. 23. — L'assemblea procederà all'approvazione dei bilanci, alla nomina di tre revisori dei conti per l'anno successivo scelti fra i soci della Sezione in cui risiede l'Ufficio Centrale e quindi alle deliberazioni in merito ad eventuali proposte della Presidenza o del Consiglio, discussioni tecniche, visite ad impianti, ecc.

L'Assemblea generale potrà anche proporre, ma non deliberare, modificazioni allo statuto.

V. — Delle Sezioni.

ART. 24. — Ogni Sezione è retta ed amministrata da un Consiglio direttivo nominato dai soci di essa riuniti in annuale adunanza ordinaria, oppure anche in adunanza straordinaria quando trattasi di nomine per sostituzione di membri cessanti prima della scadenza normale. Tale Consiglio è costituito da:

- un presidente;
- un vicepresidente;
- un segretario;
- un cassiere;
- due consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci non maggiore di 50;
- quattro consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci fra 51 e 100;
- sei consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci di 101 e più.

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto ad eccezione del segretario e del cassiere che sono rieleggibili.

ART. 25. — I Consigli delle Sezioni stabiliscono le riunioni e le assemblee dei soci delle Sezioni e compilano le Relazioni delle discussioni tecniche che avvengono nelle riunioni suddette. Queste Relazioni devono essere trasmesse all'Ufficio centrale, affinché il Consiglio generale possa, se lo crede utile, sia trattarle nelle assemblee generali, sia pubblicarle negli *Atti dell'Associazione*.

Spetta inoltre ai Consigli delle Sezioni di:

- a) deliberare sulle ammissioni e sulle dimissioni dei soci, delle quali daranno sollecita comunicazione all'Ufficio centrale;
- b) curare gl'incassi delle quote sociali ed i versamenti alla Cassa centrale dell'Associazione;
- c) curare la contabilità;
- d) curare la corrispondenza coi propri soci e coll'Ufficio Centrale;
- e) conservare le pubblicazioni che le Sezioni ricevono dall'Associazione.

ART. 26. — Ogni Sezione formerà un proprio Regolamento interno.

VI. — Modificazioni allo Statuto — Votazioni speciali Scioglimento dell'Associazione.

ART. 27. — Le modificazioni dello Statuto saranno sottoposte a votazione generale di tutti i soci mediante schede scritte.

Le proposte di modificazioni allo statuto saranno ammesse alla votazione generale quando siano presentate dall'Assemblea generale, o dal Consiglio generale, o da almeno 100 soci collettivamente.

La votazione generale dovrà essere fatta con norme da fissarsi dal regolamento.

Le modificazioni dello Statuto non saranno valide se non otterranno la approvazione dei due terzi del numero complessivo dei votanti.

ART. 28. — Il Consiglio generale può deliberare di seguire il sistema della votazione generale anche per altre questioni oltre quelle non indicate nello statuto. In tale caso l'approvazione è ottenuta colla semplice maggioranza dei votanti.

ART. 29. — Lo scioglimento eventuale dell'Associazione deve essere sottoposto a votazione generale e riportare la maggioranza dei due terzi dei votanti.

I soci saranno avvisati preventivamente che si metterà in votazione lo scioglimento a mezzo di circolare raccomandata. Questa circolare sarà inviata con quindici giorni di anticipo su quella contenente i moduli e le norme per la votazione, la quale pure dovrà essere spedita per posta raccomandata.

Avvenuta, con esito favorevole ad uno scioglimento, la votazione precedente, le modalità della liquidazione e l'assegno delle attività saranno deliberate a semplice maggioranza dei votanti, con una seconda votazione generale.

La votazione per lo scioglimento eventuale dell'Associazione avrà luogo in uno dei seguenti casi:

a) dietro deliberazione del Consiglio generale a maggioranza assoluta di voti, con votazione del C. G. a Referendum dopo una discussione e prima approvazione in seno al Consiglio appositamente convocato;

b) dietro domanda fatta alla Presidenza e sottoscritta da un quarto dei soci almeno;

c) quando nel corso di dodici mesi un terzo dei soci sieno dimissionari o morosi.

A questa votazione sono applicabili le norme stabilite nel Regolamento per la votazione generale in quanto non contraddicono quelle stabilite qui sopra.

ART. 30. — Un Regolamento generale disciplinerà l'applicazione dello statuto.

ART. 31. — (*Transitorio*). L'Associazione potrà domandare di essere eretta in ente morale dietro semplice deliberazione del Consiglio generale.

Votato nell'Assemblea Generale il 25 settembre 1898 in Torino e modificato con votazione 15 giugno 1903, 15 dicembre 1905, 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

REGOLAMENTO GENERALE

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

I. Assemblea generale.

ART. 1. — La sede dell'Assemblea generale annuale ordinaria è stabilita dal Consiglio generale. La sede e la data sono comunicate ai presidenti di Sezione e pubblicate negli Atti.

L'ordine del giorno col bilancio è diramato a mezzo dell'Ufficio Centrale direttamente a tutti i soci almeno 15 giorni prima della convocazione, a termini dell'art. 17 dello Statuto.

ART. 2. — I soci che desiderano presentare memorie o proposte all'Assemblea generale, debbono inviarne alla Presidenza, a mezzo dell'Ufficio centrale, un mese prima della convocazione, il titolo insieme al testo o ad un sunto, dal quale risulti chiaramente lo scopo ed il contenuto della comunicazione.

ART. 3. — La Presidenza giudica se i lavori presentati debbano o no essere posti all'ordine del giorno.

Non sono in massima accettati lavori già comunicati o pubblicati altrove.

II. Consiglio Generale.

ART. 4. — L'avviso di convocazione del Consiglio generale con l'ordine del giorno è mandato dal Presidente dell'Associazione ai membri del Consiglio generale ed alle Sezioni almeno 15 giorni prima del giorno fissato per la riunione, salvo casi d'urgenza.

ART. 5. — Ricevuto il detto avviso, i Presidenti di Sezione, se lo credono opportuno, convocano il Consiglio direttivo e i consiglieri rappresentanti la Sezione nel Consiglio generale o anche l'intera Sezione, per discutere l'ordine del giorno.

ART. 6. — La Presidenza dell'Associazione potrà anche, in casi speciali, richiedere il parere ed il voto di tutti i Consiglieri su una determinata questione a mezzo di comunicazioni scritte, invece di convocarli in Consiglio generale. La richiesta della Presidenza conterrà inoltre il termine fissato per tale votazione per iscritto; e dovrà essere diramata almeno dieci giorni prima del termine stesso.

La votazione avrà luogo a semplice maggioranza dei votanti e di essa sarà redatto un apposito verbale da pubblicarsi negli *Atti*, col nome ed il voto dei votanti.

Rimane però sempre l'obbligo alla Presidenza di convocare il Consiglio in seduta almeno una volta all'anno come è prescritto all'art. 14 dello Statuto.

ART. 7. — Le rinnovazioni dei consiglieri eletti nelle Sezioni si fanno, di regola, entro il mese di dicembre di ogni anno, a norma dell'Art. 13 dello Statuto.

III. Votazione generale.

ART. 8. — Il Presidente fissa il giorno e l'ora della chiusura della votazione generale.

Venti giorni prima del giorno stabilito, il Presidente dell'Associazione informa i Presidenti di Sezione perchè questi provochino le discussioni o gli accordi che fossero reputati necessari sulle proposte da mettersi in votazione.

Questo preavviso può essere omissso nel caso che la questione sia già stata precedentemente discussa dalle Sezioni o dall'Assemblea generale.

ART. 9. — Dieci giorni prima della chiusura, l'Ufficio Centrale invia direttamente a ciascun socio la scheda, unitamente ad una busta portante l'indirizzo completo della Sezione ed altra busta con talloncino per racchiudervi la scheda.

Sulla scheda è indicato il termine entro il quale la scheda stessa deve pervenire alla Presidenza della Sezione.

Le schede devono essere suggellate dal socio, dopo la votazione, nell'apposita busta che porta all'esterno un talloncino per la firma del votante.

ART. 10. — Il giorno della chiusura della votazione, la Presidenza di ciascuna Sezione, dopo aver preso conoscenza del nome dei votanti e del loro numero, spedisce immediatamente in pacco raccomandato, all'Ufficio Centrale da trasmettere al Presidente della Associazione tutte le buste senza aprirle e coi relativi talloncini attaccati.

Non si tien conto delle schede pervenute alla Sezione dopo il termine stabilito.

Sono nulle quelle che non portano il talloncino firmato.

Lo spoglio delle schede sarà fatto a cura della Presidenza dell'Associazione, che avviserà i Presidenti di Sezione del luogo, giorno ed ora in cui esso avrà luogo.

Tale avviso sarà affisso nei locali delle Sezioni a norma dei soci che volessero assistere allo spoglio delle schede.

ART. 11. — La votazione per l'elezione del Presidente, dei Vicepresidenti, del Cassiere, del Segretario generale e del Vice segretario generale dell'Associazione si chiude, di regola, col 1° dicembre, ultimo del triennio.

Nel caso che qualche nome non raccogliesse la maggioranza dei voti, si procede entro 15 giorni, alla votazione di ballottaggio tra i due nomi per ogni carica, che ottennero più voti, salvo il disposto dell'art. 13 dello Statuto circa la nomina del Segretario generale.

Le votazioni per le elezioni a queste cariche si fanno colle norme stabilite dagli articoli 8, 9, 10 del presente regolamento.

IV. Riunioni delle Sezioni.

ART. 12. — Gli avvisi di convocazione delle riunioni di Sezione, con l'ordine del giorno sono inviati al Presidente dell'Associazione, all'Ufficio centrale dell'Associazione in doppio esemplare, ed ai Presidenti di tutte le altre Sezioni.

ART. 13. — I Presidenti delle Sezioni inviano sollecitamente all'Ufficio Centrale il verbale con un breve resoconto delle discussioni e delle deliberazioni e nel più breve tempo possibile i manoscritti delle comunicazioni destinate agli Atti.

V. Contributi delle Sezioni alla Associazione.

Soci morosi.

ART. 14. — L'ammontare del contributo dovuto dalle Sezioni alla Associazione è determinato in base al numero dei soci regolarmente iscritti.

Almeno la metà del contributo sarà versata non più tardi del 30 giugno e l'altra metà non più tardi del 31 ottobre di ciascun anno.

ART. 15. — La Presidenza della Sezione, verificatasi la morosità di un socio, ne dà comunicazione al socio stesso.

Se il socio non regola la propria posizione, la Presidenza della Sezione informa della morosità l'Ufficio Centrale che sospende l'invio degli Atti, delle tessere e delle comunicazioni, fermi restando i diritti dell'Associazione verso il socio stesso.

ART. 16. — Le Sezioni sono responsabili verso l'Associazione per la metà delle quote corrispondenti ai mesi trascorsi dal principio dell'anno fino al mese in cui è dichiarata la morosità.

ART. 17. — Nessun Socio moroso può essere riammesso nella Associazione se non ha pagato gli arretrati ed adempiuto a tutti gli impegni precedenti.

Il socio moroso che rientra nell'Associazione non ha diritto a ricevere gratuitamente i fascicoli arretrati degli *Atti* che non gli vennero spediti in causa della sua morosità.

VI. Soci Studenti.

ART. 18. — I soci studenti possono ottenere l'Abbonamento agli Atti versando ogni anno la somma di L. 10 all'Associazione pel tramite della propria Sezione.

ART. 19. — I soci studenti, oltre ai diritti definiti dall'art. 8 dello Statuto, godono quelli stabiliti dai regolamenti propri della Sezione nella quale sono iscritti.

VII. Trasferimento dei Soci.

ART. 20. — Il socio che desidera passare da una Sezione ad un'altra ne fa domanda per iscritto alla Presidenza della propria Sezione, che ne dà comunicazione all'altra. Il Consiglio della nuova Sezione delibera sull'ammis-

sione dopo ricevuto il *nulla osta* della Sezione dalla quale il socio proviene, e quando essa sia avvenuta, ne dà comunicazione immediata all'Ufficio Centrale ed all'Assemblea della Sezione.

Il passaggio da una Sezione ad un'altra ha luogo nell'anno successivo a quello in cui è stata fatta la domanda relativa.

ART. 21. — Un socio non può cambiare di Sezione se non ha adempito a tutti i suoi impegni verso la Sezione a cui è iscritto.

Gli impegni dei soci verso la Sezione, di cui al comma precedente ed all'art. 9 dello Statuto comprendono, oltre al pagamento della quota annua, anche la restituzione di libri od altro materiale avuto a prestito e qualunque altro debito previsto dal presente regolamento o da quello delle singole Sezioni.

ART. 22. — Il socio vitalizio o perpetuo che voglia cambiare Sezione è tenuto a pagare alla nuova Sezione la quota annuale corrispondente alla medesima, diminuita della quota annuale spettante alla Associazione; senza potere ritirare dalla Sezione abbandonata la quota vitalizia che venne ad essa assegnata.

In caso di scioglimento di una Sezione le quote vitalizie o perpetue della Sezione passano all'Associazione; la quale pagherà annualmente alla nuova Sezione a cui i singoli soci vitalizi o perpetui si saranno iscritti, e finchè essi rimangono in tale Sezione, una somma di L. 15 per i soci individuali e di L. 20 per i collettivi.

ART. 23. — Agli effetti del pagamento della quota del socio alla Sezione e del corrispondente versamento della Sezione alla Associazione, il passaggio di un socio da una Sezione ad un'altra avviene col 1° gennaio che segue la data della domanda.

VIII. Pubblicazioni.

ART. 24. — Il Presidente dell'Associazione giudica dell'accettazione dei lavori presentati per la pubblicazione negli Atti. A questo scopo può consultare, in seduta o mediante comunicazioni scritte, altri membri del Consiglio generale o le Commissioni speciali appositamente nominate.

In caso di rifiuto o di proposta di modificazioni, il Presidente ne dà avviso motivato al Presidente della Sezione.

Possono essere senz'altro rifiutati i lavori già pubblicati altrove o quelli non comunicati previamente ad una riunione di Sezione o all'Assemblea generale.

I manoscritti delle letture fatte alle Sezioni, colle relative figure, saranno trasmessi per la pubblicazione a cura della Presidenza della Sezione stessa; la quale, consultato se del caso, anche i membri locali del Comitato degli *Atti*, verificherà che essi rispondano alle prescrizioni stabilite; ed avviserà gli autori di non pubblicarli per esteso su altre riviste, prima che sieno comparse sugli *Atti*.

ART. 25. — L'autore d'ordinario ha diritto ad una sola correzione delle prove di stampa.

In caso di ritardo nel rinvio delle medesime, la Presidenza può provvedere alla correzione e procedere d'ufficio alla pubblicazione.

ART. 26. — Gli autori hanno diritto normalmente a 50 estratti gratuiti dei loro lavori.

La Presidenza potrà accordare cento estratti quando si tratti di lavori di speciale importanza pei quali l'autore abbia fatto motivata domanda immediatamente dopo la presentazione del suo lavoro.

Se ne richiederà un numero maggiore, l'eccedenza verrà pagata al prezzo di costo.

Nel caso che la spesa per una pubblicazione sia giudicata eccessiva, la Presidenza chiede anticipatamente all'autore un contributo.

ART. 27. — Pubblicando su altri periodici lavori già stampati negli Atti o semplicemente comunicati alle Sezioni, gli autori devono fare esplicita menzione che tale lavoro è stato presentato alla Sezione o pubblicato negli Atti della A. E. I.

ART. 28. — Tutti i soci possono acquistare i lavori o i fascicoli arretrati degli Atti a prezzi speciali.

IX. Elenco dei Soci - Soci dimissionari o cessanti.

Scioglimento delle Sezioni.

ART. 29. — I soci che per qualsiasi causa cessano di far parte dell'Associazione perdono ogni diritto sulle proprietà sociali, sia delle Sezioni che della Associazione.

ART. 30. — Una Sezione può essere dichiarata sciolta dal Consiglio generale quando per due anni consecutivi non abbia ottemperato ai suoi obblighi.

ART. 31. — La Presidenza di ogni Sezione manda nel mese di marzo di ogni anno all'Ufficio Centrale un Elenco dei propri soci, in ordine alfabetico.

Approvato dal Consiglio Generale nella Seduta del 9 luglio 1905 in esecuzione del voto dell'Assemblea Generale di Napoli, 10 ottobre 1903 e modificato con votazione 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

REGOLAMENTI INTERNI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA.

ART. 1. — È costituita in Bologna una Sezione della Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto di questa, quale approvato nelle Assemblee Generali del 27 dicembre 1896, del 25 settembre 1898 e nel Referendum dei soci del 1903, nonchè giusta le votazioni 15 dicembre 1905 — 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

ART. 2. — Scopo della Sezione è di curare l'efficace svolgimento del programma generale della A. E. I. nella Città di Bologna e regione circostante.

ART. 3. — Chi, interessandosi d'elettrotecnica, desiderasse essere socio della Sezione di Bologna della A. E. I., dovrà presentare domanda controfirmata da due soci effettivi della Sezione stessa, indirizzandola al Consiglio Direttivo di questa, che discuterà tale domanda nella prima seduta immediatamente susseguente alla presentazione della domanda stessa, e ne delibererà l'accettazione mediante votazione segreta.

In caso che una simile domanda risultasse respinta in Consiglio, i soci presentanti hanno diritto di portare la questione avanti ai soci, che delibereranno inappellabilmente mediante votazione segreta, non preceduta da discussione.

Compiutasi l'accettazione d'un socio colle formalità di cui sopra, ne verrà data immediata comunicazione alla Presidenza della A. E. I. a senso dello art. 7 dello Statuto e ai soci nella prima loro adunanza.

ART. 4. — Le contribuzioni annue dovute dai soci sono stabilite come segue a seconda della loro categoria.

Soci effettivi individuali	L. 20
Soci effettivi collettivi	» 50
Soci studenti.	» 6

essendo in tali somme incluse le quote da pagarsi alla Sede Centrale giusta l'art. 9 dello Statuto. Per i soci comuni colla Società degli Ingegneri di Bologna la quota di L. 20 viene ridotta a L. 15.

Tali quote verranno pagate in 4 rate trimestrali eguali anticipate, effettuandosene l'esazione a domicilio pei soli soci residenti. I soci non residenti dovranno provvedere all'invio delle loro quote all'Amministratore.

ART. 5. — I soci che intendessero escire dalla A. E. I. debbono presentare le dimissioni al proprio Presidente colle modalità stabilite all'art. 11 dello Statuto.

Quei soci che intendessero passare dalla Sezione di Bologna ad un'altra, dovranno darne avviso scritto al proprio Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un Socio di un'altra Sezione intendesse passare a quella di Bologna, dovrà farne domanda al Presidente di questa, senza che si richieda la presentazione di due soci, di cui all'art. 3 precedente. La sua ammissione sarà deliberata dal Consiglio e comincerà a decorrere in tutti i suoi effetti dall'anno sociale successivo.

ART. 6. — I soci che malgrado esplicito invito al pagamento da parte della Presidenza siano in arretrato di due rate trimestrali, dovranno essere senz'altro radiati dall'Albo dal Consiglio Direttivo. Alle Assemblee dei soci è riservato di deliberare l'eventuale espulsione di un Socio per altre ragioni che non quella sopra accennata, in tale caso occorre un numero di voti favorevoli all'espulsione eguali ai due terzi dei votanti e mai inferiore alla metà del numero dei soci iscritti alla Sezione più uno.

ART. 7. — Le riunioni dei soci della Sezione si dividono, come segue:

a) *Assemblee ordinarie* di cui una è da tenersi non più tardi della fine del gennaio di ogni anno per la presentazione della relazione morale e finanziaria della gestione dell'anno sociale compiuto, e la nomina del nuovo Consiglio Direttivo, e la seconda entro il mese di febbraio per la discussione del bilancio preventivo e eventuali proposte del nuovo Consiglio in ordine all'esercizio sociale da intraprendersi;

b) *Assemblee straordinarie* per discutere questioni amministrative e tecniche, da tenersi a seconda dei bisogni, su iniziativa del Consiglio Direttivo o su domanda scritta e motivata a questo di almeno 10 soci;

c) *Riunioni* per conferenze da tenersi da soci od estranei, su iniziativa del Consiglio Direttivo o su proposta di almeno 4 soci approvata dal Consiglio stesso.

Le Assemblee sono convocate con invito del Presidente, portante l'ordine del giorno recapitato a domicilio dei soci.

Le riunioni per conferenze possono anche essere indette mediante semplice notizia della stampa cittadina.

I soci studenti non possono intervenire che alle adunanze di carattere non amministrativo.

ART. 8. — Alle Assemblee della Sezione possono indistintamente intervenire tutti i Soci della A. E. I. Ai soli Soci effettivi e collettivi della Sezione di Bologna spetta però diritto di voto.

La discussione è diretta dal Presidente della Sezione, od in sua assenza da altro membro del Consiglio da esso Delegato, seguendo le norme usuali regolanti le pubbliche discussioni.

I verbali sono redatti dal Segretario del Consiglio Direttivo.

Le deliberazioni sono valide qualunque sia il numero degli intervenuti alla riunione in prima convocazione e si prendono, per regola generale, a semplice maggioranza dei votanti, a meno che a questo riguardo non sia fatta esplicita eccezione nel presente Regolamento.

ART. 9. — Il Consiglio Direttivo si compone di:

- Un Presidente;
- Un Vice-Presidente;
- Un Segretario;
- Un Cassiere;
- Due Consiglieri.

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto ad eccezione del Segretario e del Cassiere che sono rieleggibili.

In caso di assenza del Segretario o del Cassiere, il Presidente può delegare temporaneamente la loro gestione ad uno dei due Consiglieri.

I Consiglieri che intendono rassegnare il mandato debbono presentare le proprie dimissioni al Presidente.

Un membro del Consiglio che manchi per tre volte consecutive alle adunanze senza addurre per iscritto, a sua giustificazione, motivi che siano accettati come sufficienti dai colleghi, è ritenuto senz'altro dimissionario.

Rendendosi vacante uno o più posti nel Consiglio Direttivo, questo provvede entro un mese al proprio completamento indicando un'Assemblea straordinaria.

Le adunanze del Consiglio sono valide pur che siano intervenuti almeno 3 dei propri membri fra cui il Presidente o Vice-presidente e la discussione è libera su qualsiasi questione che si possa sollevare.

ART. 10. — Il Consiglio Direttivo può assumere personale stipendiato aventizio sia pei lavori d'ufficio, che per la sorveglianza dei locali sociali.

La pianta e le competenze di detto personale debbono essere fissate dall'Assemblea, in sede di bilancio. La scelta del personale è riservata al Consiglio Direttivo ed è insindacabile.

La posizione di Socio è incompatibile con quella di stipendiato della Società.

Il Consiglio Direttivo ha facoltà nella persona del Presidente di stipulare contratti per locazioni di stabili, d'opera, purchè gli impegni relativi della Società siano contenuti nei limiti del bilancio e del Regolamento.

ART. 11. — La Sezione avrà una sede in Bologna, che oltre a servire per le riunioni collettive verrà aperta ai Soci quando ciò sia consentito dal bilancio, e subordinatamente alle norme e limitazioni che il Consiglio crederà di dover stabilire.

I Soci riceveranno pure copia di tutte le pubblicazioni ufficiali della A. E. I. e della Sezione e potranno assistere a tutte le Conferenze e Lezioni tenute per iniziativa di questa.

ART. 12. — Tutto quanto la Sezione possiede è proprietà collettiva della medesima e nessun Socio in particolare può elevare sopra di essa alcuna pretesa.

Su proposta sottoscritta da un terzo dei soci si potrà mettere ai voti lo scioglimento della Sezione.

Occorre però che tale scioglimento sia approvato in una prima adunanza nella quale intervengano almeno due terzi dei soci.

Mancando questa approvazione per non intervento dei soci, la proposta di scioglimento dovrà essere posta all'ordine del giorno di una seconda adunanza, nella quale sarà deliberata colla metà più uno dei presenti.

La liquidazione della proprietà Sociale sarà affidata ad apposita Commissione nominata dai soci.

SEZIONE DI CATANIA.

ART. 1. — È costituita in Catania una Sezione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea Generale del 27 dicembre 1896 e modificato all'Assemblea Generale del 25 settembre 1898 e col Referendum del 14 giugno 1908.

ART. 2. — Scopo della Sezione è di curare l'efficace svolgimento del programma Generale dell'A. E. I. nella Città di Catania e provincie circostanti. A tale scopo la Sezione avrà a disposizione dei Soci sale di ritrovo, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti per misurazioni elettriche e meccaniche.

ART. 3. — I Soci della Sezione si distinguono in: Individuali residenti in Catania, e in Soci collettivi.

ART. 4. — Ogni domanda per l'ammissione a far parte della Sezione in qualità di Socio individuale effettivo, o collettivo effettivo, residente o non residente, deve essere indirizzata per iscritto al Consiglio Direttivo della Sezione. Questi, a sensi dell'art. 7 dello Statuto, dispone per la votazione di accettazione nella più prossima seduta, ed annuncia il nome del Candidato negli avvisi di convocazione e contemporaneamente in una tabella affissa nella Sede sociale.

Le votazioni relative alle proposte di ammissione di Soci debbono essere segrete.

Approvata l'accettazione di un Socio, ne viene tosto data comunicazione all'Ufficio Centrale dell'Associazione, a mente dell'art. 7 dello Statuto.

Il Socio collettivo dovrà delegare la persona incaricata di rappresentarlo alle adunanze ed alle assemblee, la quale persona avrà diritto di frequentare le sale della Sezione.

ART. 5. — Ogni Socio deve pagare annualmente, un contributo al Cassiere della Sezione, che ne rilascerà ricevuta.

Il contributo è fissato come segue:

Pei Soci collettivi residenti o non residenti . .	L. 40 —
Pei Soci individuali residenti	» 26 —
Pei Soci individuali non residenti	» 20 —

incluse L. 20 pei Soci collettivi e L. 10 pei Soci individuali che debbono essere versate alla Sede Centrale, giusta l' art. 9 dello Statuto.

È concesso ai Soci di pagare la loro quota in due rate semestrali, da pagarsi entro il 1° bimestre di ciascun semestre.

ART. 6. — I Soci che intendessero di far passaggio dalla Sezione di Catania ad un'altra dovranno darne avviso al proprio Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un Socio da un'altra Sezione intendesse passare a quella di Catania, dovrà farne domanda al Presidente di questa. Il contributo suo verso la Sezione di Catania comincerà a decorrere dall'anno successivo.

L'eventuale passaggio dei Soci da un'altra Sezione a quella di Milano oppure dalla categoria di residenti a quella di non residenti, e viceversa, ha luogo per semplice decisione del Consiglio Direttivo.

I Soci che non soddisfacessero al loro contributo entro il trimestre successivo alla scadenza, saranno cancellati dall'elenco sociale, salvo i diritti dell'Associazione.

ART. 7. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere una riunione non più tardi della fine di febbraio, per la presentazione del conto consuntivo, l'approvazione del bilancio preventivo e la nomina alle cariche sociali.

ART. 8. — Alle adunanze possono intervenire tutti i membri della Associazione Elettrotecnica Italiana mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i Soci della Sezione avranno diritto al voto.

Le deliberazioni delle adunanze saranno sempre prese a maggioranza di voti e ritenute valide qualunque sarà il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio, della Sezione, o quella di almeno 10 Soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle adunanze è mandato avviso di convocazione contenente l'ordine del giorno a tutti i Soci residenti e non residenti.

ART. 10. — Nelle adunanze si fanno dai Soci comunicazioni, conferenze e discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte e quesiti presentati da estranei alla Sezione od alla Associazione.

ART. 11. — Per presentare in adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i Soci informarne il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione, in tempo utile perchè sia possibile farne cenno nell'avviso di convocazione.

I soci possono presentare all'assemblea, previa approvazione del Consiglio Direttivo della Sezione, comunicazioni per parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le adunanze sono dirette dal Presidente (o da chi ne fa le veci) al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonchè le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse all'ufficio centrale per gli effetti dell'art. 25 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale ed immediato interesse, dietro autorizzazione data in adunanza dei Soci.

ART. 13. — La Sezione è retta, a norma dell'art. 24 dello Statuto, da un Consiglio Direttivo composto di: un Presidente, un Vice-presidente, un Segretario, un Cassiere e di un numero di Consiglieri, secondo il disposto di detto art. 24 dello Statuto.

La Sezione nomina a rappresentarla presso il Consiglio generale della Associazione un Consigliere ogni 50 o frazione di 50 Soci.

I Consiglieri della Sezione e quelli che la rappresentano al consiglio generale si rinnovano annualmente per metà e non sono immediatamente rieleggibili.

Il Presidente ed il Vice-presidente durano in carica tre anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica.

Il Segretario ed il Cassiere restano pure in carica per tre anni e sono sempre rieleggibili.

ART. 14. — I membri del Consiglio direttivo ed i delegati alla Sede cen-

trale, sono nominati in adunanza generale a scrutinio segreto. L'opera loro è gratuita.

ART. 15. — Il Presidente (od in sua assenza il vice-Presidente) presiede le adunanze generali e quelle del Consiglio e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

ART. 16. — Il Segretario compila i verbali delle adunanze generali e di quelle del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza ordinaria, tiene l'archivio della Società, e, secondo le decisioni del Consiglio, provvede all'Associazione dei periodici e agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, ne governa l'imprestito ai soci in base all'apposito regolamento e provvede alle minute spese potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio una anticipazione di fondi.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario che sarà scelto fra i Soci residenti.

ART. 18. — Il Cassiere incassa i denari spettanti alla Società provenienti dal contributo dei Soci o da qualunque altro cospite: paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara i rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo, per stabilire i bilanci e provvedere alle spese; tiene nota dei pagamenti dei Soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dei Soci morosi.

ART. 19. — Le somme di spettanza della Sezione disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno a cura del cassiere depositate in conto corrente fruttifero presso un istituto di credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Quando un membro del Consiglio cessasse per qualsiasi ragione dal suo ufficio, dovrà essere sostituito colle stesse norme dell'art. 13 nella più prossima adunanza della Sezione.

ART. 21. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gl'incassi, delibera le spese e ne effettua i pagamenti a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso nelle adunanze previste dall'art. 7 del presente regolamento, espone il rendiconto della sua gestione ed il bilancio dell'anno successivo.

ART. 22. — I bilanci della Sezione, prima di essere presentati all'assemblea vengono esaminati da una Commissione di Revisori nominati dall'assemblea dell'anno precedente secondo il disposto dell'art. 23 del presente regolamento la quale ne riferisce nell'assemblea stessa.

ART. 23. — La Commissione di cui il precedente articolo, è composta di due revisori effettivi e di un supplente, nominati ogni anno nell'assemblea ordinaria a schede segrete ed a maggioranza relativa; e scelti fra i soci residenti che non facciano parte del Consiglio Direttivo.

ART. 24. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceve richiesta da due membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi, senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionari.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno la metà dei componenti il Consiglio stesso.

ART. 25. — Le sale formanti la sede della Sezione saranno aperte secondo un orario stabilito dal Consiglio Direttivo.

In esse tiensi un registro nel quale cadaun socio può scrivere, firmandole le osservazioni che crede opportune.

ART. 26. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima, collettivamente e nessun socio in particolare può elevare sopra di esso alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti proprii della Sezione sono descritti in appositi elenchi.

In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società.

Il Presidente potrà permettere ai soci la temporanea asportazione dei libri dalle sale sociali nel modo che sarà stabilito da apposito regolamento.

ART. 27. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli enti della Sezione stessa sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione nominata per il bilancio annuale.

SEZIONE DI GENOVA.

ART. 1. — È costituita in Genova una Sezione della « Associazione Elettrotecnica Italiana », a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea generale del 27 dicembre 1896.

ART. 2. — La Sezione avrà a disposizione dei soci, nel locale dove risiederà, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti per misurazioni elettrotecniche e meccaniche.

ART. 3. — I soci della Sezione, oltrechè, in: Individuali effettivi e Collettivi effettivi come è specificato nell'art. 5 e 6 dello Statuto si distinguono ancora in residenti e non residenti, secondochè dimorino o no in Genova o nel circondario.

È istituita pure presso la Sezione la categoria dei soci studenti che sarà regolata da apposite norme.

ART. 4. — Ogni domanda per l'ammissione a far parte della Sezione in qualità di socio deve essere indirizzata per iscritto al Consiglio Direttivo della Sezione ed essere controfirmata da due soci.

Il Consiglio, a sensi dell'articolo 7 dello Statuto, delibera l'ammissione e ne dà comunicazione alla Sede Centrale per la definitiva iscrizione, ed alla Assemblea della Sezione nella prima adunanza.

Il socio collettivo dovrà indicare la persona incaricata di rappresentarlo alle adunanze, la quale persona avrà i diritti dei soci.

ART. 5. — Ogni socio deve pagare annualmente, entro il 1.º trimestre un contributo al cassiere della Sezione, che ne rilascerà ricevuta.

Il contributo è fissato come segue:

Pei soci residenti	L. 25
» » collettivi	» 35
» » non residenti	» 20;

(inclusa sempre la quota che deve essere versata alla Sede Centrale, giusta l'articolo 8 dello Statuto).

ART. 6. — I soci che intendessero passare dalla Sezione di Genova ad altra Sezione, dovranno far domanda per iscritto alla Presidenza di una delle due Sezioni la quale ne darà avviso all'altra.

Il passaggio non potrà essere definitivo se non quando risulti ufficialmente in tal modo l'avvenuto trasferimento.

L'inserizione a nuovo Socio della Sezione di Genova di un socio d'altra Sezione dovrà esser fatto con le stesse modalità.

Nell'uno e nell'altro caso però il socio, per la quota annuale deve tenersi debitore verso la Sezione in cui era iscritto al 1.º gennaio dell'anno in corso.

L'eventuale passaggio dei soci di un'altra Sezione a quella di Genova oppure il passaggio dalla categoria di soci residenti a non residenti e viceversa ha luogo per decisione del Consiglio Direttivo.

ART. 7. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere due Assemblee generali all'anno, una nel mese di dicembre e l'altra nel mese di marzo.

Nella riunione di dicembre l'Assemblea procederà :

- a) All'approvazione del bilancio preventivo;
- b) Alla nomina dei tre Revisori dei conti, scelti tra i soci residenti che non facciano parte del Consiglio;
- c) Alla nomina dei componenti il Consiglio Direttivo;
- d) Alla nomina del socio Delegato alla sorveglianza del locale della Sede;
- e) Alla nomina dei Consiglieri alla Sede Centrale.

Nella riunione di marzo :

- a) Sarà fatta dal Presidente l'esposizione morale e finanziaria della Sezione;
- b) Sarà presentato il bilancio consuntivo con la relazione dei Revisori dei conti.

ART. 8. — Alle adunanze possono intervenire tutti i membri dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i soci della Sezione avranno diritto del voto. Le deliberazioni delle adunanze saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio della Sezione, o per quella di almeno un decimo dei soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle adunanze è mandato l'avviso di convocazione contenente l'ordine del giorno a tutti i soci residenti e non residenti.

ART. 10. — Nelle Assemblee si fanno dai soci comunicazioni e conferenze, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza allo scopo della Società, purchè portate dall'ordine del giorno.

ART. 11. — Per presentare all'Assemblea memorie, comunicazioni, proposte o quesiti, debbono i soci informarne il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione in tempo utile perchè se il Consiglio lo crederà opportuno, sia possibile inserirlo nell'ordine del giorno come dall'articolo precedente.

I soci potranno altresì, collo stesso mezzo, presentare comunicazioni e quesiti da parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le adunanze sono dirette dal Presidente al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonchè le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse alla Sede Centrale per gli effetti dell'articolo 15 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale od immediato interesse, dietro autorizzazione data in adunanza dai soci.

ART. 13. — La Sezione è retta a norma dell'articolo 10 dello Statuto della Associazione da un Consiglio Direttivo composto da:

- un Presidente;
- un Vice-Presidente;
- un Segretario;
- un Cassiere;

tanti Consiglieri da corrispondere al numero di 2 ogni 50 soci regolarmente iscritti all'epoca della votazione.

I membri del Consiglio Direttivo durano in carica 3 anni e sono nominati a schede segrete in adunanza generale. Essi non sono immediatamente rieleggibili, ad eccezione del Segretario e del Cassiere.

L'opera loro è gratuita.

ART. 14. — Il Presidente presiede le adunanze generali, e quelle del Consiglio, e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

ART. 15. — In caso di assenza del Presidente, lo sostituirà il Vice-Presidente ed in assenza anche di questo, il Consigliere che avrà raccolto il maggior numero di voti, od il Consigliere più anziano nel caso di parziale rielezione o parità di voti.

ART. 16. — Il Segretario compila i verbali delle adunanze generali e di quelle del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza che dovrà essere firmata dal Presidente e controfirmata dal Segretario stesso, tiene l'archivio della Società, e secondo le decisioni del Consiglio, provvede all'associazione dei periodici ed agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, ne governa l'imprestito ai soci in base all'apposito Regolamento, e provvede alle minute spese, potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio una anticipazione di fondi.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario che funzioni anche da Vice-Segretario e che sarà scelto fra i soci residenti.

ART. 18. — Il Cassiere incassa i denari spettanti alla Società, provenienti dal contributo dei soci o da qualunque altro cespite; paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara i rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo per stabilire i bilanci e provvedere alle spese; tiene nota dei pagamenti dei soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dei soci morosi.

ART. 19. — Le somme di spettanza della Sezione disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno a cura del Cassiere depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Quando un membro del Consiglio cessasse per qualsiasi ragione dal suo ufficio, dovrà essere sostituito colle stesse norme dell'articolo 13 nella più prossima adunanza della Sezione.

ART. 21. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

ART. 22. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario o quando ne riceva richiesta da due membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionari.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno in numero di tre.

ART. 23. — Il locale sociale compatibilmente coi mezzi del bilancio sarà aperto secondo un orario stabilito dal Consiglio Direttivo.

In esso sarà tenuto un registro nel quale ciascun socio può scrivere, firmando, le osservazioni che crede opportune.

ART. 24. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente e nessun socio in particolare può elevare sopra di essa alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti propri della Sezione sono descritti in appositi elenchi.

In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società.

Il Presidente potrà permettere ai soci la temporanea esportazione dei libri dal locale sociale nel modo che sarà stabilito da apposito regolamento.

ART. 25. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli Enti della Sezione stessa sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione dei Revisori dei Conti.

Lo scioglimento della Sezione non potrà essere deliberato che da apposita Assemblea col voto favorevole di almeno metà dei soci iscritti.

SEZIONE DI LIVORNO.

ART. 1. — È istituita in Livorno una Sezione della Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea Generale del 27 dicembre 1896 e modificato all'Assemblea Generale del 25 settembre 1898 e col Referendum del 14 giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione avrà a disposizione dei soci sale di ritrovo, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti per misurazioni elettriche e meccaniche.

ART. 3. — I soci della Sezione, oltrechè in: Individuali Effettivi, e Collettivi Effettivi, come è specificato nell'art. 5 dello Statuto, si distinguono ancora in Residenti e non Residenti secondochè dimorino o no in Livorno, ed in soci Studenti.

ART. 4. — Ogni domanda per l'ammissione a far parte della Sezione in qualità di socio deve essere indirizzata per iscritto al Consiglio Direttivo della Sezione ed essere controfirmata da due soci.

Il Consiglio, 'a sensi dell'art. 7 dello Statuto, delibera l'ammissione e ne dà comunicazione alla Sede Centrale' per la definitiva iscrizione, ed alla Assemblea della Sezione nella prima adunanza.

Il socio collettivo dovrà indicare la persona incaricata di rappresentarlo nelle adunanze, la quale persona avrà i diritti dei soci.

ART. 5. — Ogni socio deve pagare al Cassiere della Sezione, che ne rilascerà ricevuta, una quota annua, fissata come segue :

Soci Collettivi	L. 50
Soci individuali residenti	» 30
Soci individuali non residenti	» 20
Soci studenti	» 10

Il pagamento verrà effettuato a semestri anticipati.

ART. 6. — I soci che intendessero di far passaggio dalla Sezione di Livorno ad un'altra dovranno darne avviso al proprio Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un socio da un'altra Sezione intendesse passare a quella di Livorno dovrà farne domanda al Presidente di questa. Il suo contributo verso la Sezione di Livorno comincerà a decorrere dall'anno sociale successivo.

L'eventuale passaggio dei soci da un'altra Sezione a quella di Livorno oppure dalla categoria di *Residenti* a quella di *non Residenti*, e viceversa, ha luogo per semplice decisione del Consiglio Direttivo.

I soci che non soddisfacessero al loro contributo entro il trimestre successivo alla scadenza, saranno cancellati dall'elenco sociale, salvo i diritti dell'Associazione.

ART. 7. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere una riunione non più tardi della fine di febbraio, per la presentazione del conto consuntivo, l'approvazione del bilancio preventivo e la nomina alle cariche sociali.

ART. 8. — Alle adunanze possono intervenire tutti i membri della Associazione Elettrotecnica Italiana mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i soci della Sezione avranno diritto al voto.

Le deliberazioni delle Adunanze saranno sempre prese a maggioranza di voti e ritenute valide qualunque sarà il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio, della Sezione, o per quella di almeno 10 soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle adunanze è mandato l'avviso di convocazione contenente l'ordine del giorno a tutti i soci *Residenti* e *non Residenti*.

ART. 10. — Nelle adunanze si fanno dai soci comunicazioni, conferenze o discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte o quesiti presentati da estranei alla Sezione od alla Associazione.

ART. 11. — Per presentare in adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i soci informare il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione, in tempo utile perchè sia possibile darne cenno nell'avviso di convocazione.

I soci possono presentare all'Assemblea, previa approvazione del Consiglio Direttivo della Sezione, comunicazioni per parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le adunanze sono dirette dal Presidente (o da chi ne fa le veci) al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonché le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse all'ufficio Centrale per gli effetti dell'art. 25 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale ed immediato interesse, dietro autorizzazione data in Adunanza dai soci.

ART. 13. — La Sezione è retta, a norma dell'art. 24 dello Statuto, da un Consiglio Direttivo composto di: un Presidente, un Vice-Presidente, un Segretario, un Cassiere e di un numero di Consiglieri secondo il disposto di detto art. 24 dello Statuto.

La Sezione nomina a rappresentarla presso il Consiglio Generale della Associazione un Consigliere ogni 50 o frazione di 50 soci.

I Consiglieri rappresentanti possono anche essere scelti fra i Consiglieri della Sezione.

I Consiglieri della Sezione e quelli che la rappresentano al Consiglio Generale si rinnovano annualmente per metà e non sono immediatamente rieleggibili.

Il Presidente ed il Vice-Presidente durano in carica 3 anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica.

Il Segretario ed il Cassiere restano pure in carica per 3 anni e sono sempre rieleggibili.

ART. 14. — I Membri del Consiglio Direttivo ed i Delegati alla Sede Centrale, sono nominati in Adunanza generale a scrutinio segreto. L'opera loro è gratuita.

ART. 15. — Il Presidente (o in sua assenza il Vice-Presidente) presiede le Adunanze generali e quelle del Consiglio e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

ART. 16. — Il Segretario compila i verbali delle Adunanze Generali e di quelle del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza ordinaria, tiene l'archivio della Società, e, secondo le decisioni del Consiglio, provvede all'associazione dei periodici e agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, ne governa l'imprestito ai soci in base all'apposito Regolamento e provvede alle minute spese, potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio una anticipazione di fondi.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario che sarà scelto fra i soci residenti.

ART. 18. — Il Cassiere incassa i denari spettanti alla Società, provenienti dal contributo dei soci o da qualunque altro cespite: paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario: ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara i rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo, per stabilire i bilanci e provvedere alle spese; tiene nota dei pagamenti dei soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dei soci morosi.

ART. 19. — Le somme di spettanza della Sezione disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno a cura del Cassiere depositati in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Quando un membro del Consiglio cessasse per qualsiasi ragione dal suo ufficio, dovrà essere sostituito colle stesse norme dell'art. 13 nella più prossima Adunanza della Sezione.

ART. 21. — Il Consiglio direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati e inservienti,

cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso nelle Adunanze previste dall'art. 7 del presente Regolamento, espone il rendiconto della sua gestione ed il bilancio dell'anno successivo.

ART. 22. — I bilanci della Sezione, prima di essere presentati all'Assemblea vengono esaminati da una Commissione di Revisori nominati dall'Assemblea dell'anno precedente secondo il disposto dell'art. 23 del presente Regolamento la quale ne riferisce nell'Assemblea stessa.

ART. 23. — La Commissione di cui il precedente articolo, è composta di due revisori effettivi e di un supplente nominati ogni anno nell'Assemblea ordinaria a schede segrete ed a maggioranza relativa; e scelti fra i soci residenti che non facciano parte del Consiglio Direttivo.

ART. 24. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceve richiesta da due membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi, senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionari.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno la metà dei componenti il Consiglio stesso.

ART. 25. — Le sale formanti la sede della Sezione saranno aperte secondo un orario stabilito dal Consiglio Direttivo.

In esse tiensi un registro nel quale cadaun socio può scrivere, firmandole, le osservazioni che crede opportune.

ART. 26. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente e nessun socio in particolare può elevare sopra di esso alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti proprii della Sezione sono descritti in appositi elenchi.

In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società.

Il Presidente potrà permettere ai soci la temporanea asportazione dei libri dalle sale sociali nel modo che sarà stabilito da apposito Regolamento.

ART. 27. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli enti della Sezione stessa sarà affidata al Consiglio Direttivo od alla Commissione nominata per il bilancio annuale.

SEZIONE DI MILANO.

ART. 1. — È istituita in Milano una Sezione della Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea Generale del 27 dicembre 1896 e modificato all'Assemblea Generale del 25 settembre 1898, e col Referendum del 14 giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione avrà a disposizione dei soci sale di ritrovo, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti per misurazioni elettriche e meccaniche.

ART. 3. — I soci della Sezione, oltrechè in: Individuali Effettivi, e Col-

lettivi Effettivi, come è specificato nell'art. 5 dello Statuto, si distinguono ancora in Residenti e non Residenti, secondochè dimorino o no in Milano.

ART. 4. — Ogni domanda per l'ammissione a far parte della Sezione in qualità di socio Individuale Effettivo, o Collettivo Effettivo, Residente o non Residente, deve essere indirizzata per iscritto al Consiglio Direttivo della Sezione. Questi, a sensi dell'Art. 7 dello Statuto, dispone per la votazione di accettazione nella più prossima seduta, ed annuncia il nome del Candidato negli avvisi di convocazione e contemporaneamente in una tabella affissa nella sede sociale.

Le votazioni relative alle proposte di ammissione di soci debbono essere segrete.

Approvata l'accettazione di un socio, ne viene tosto data comunicazione all'Ufficio Centrale della Associazione, a mente dell'art. 7 dello Statuto.

Il socio Collettivo dovrà delegare la persona incaricata di rappresentarlo alle Adunanze ed alle Assemblee, la quale persona avrà diritto di frequentare le sale della Sezione.

ART. 5. — Ogni socio deve pagare annualmente, entro il primo trimestre, un contributo al Cassiere della Sezione, che ne rilascerà ricevuta.

Il contributo è fissato come segue:

Pei Soci Collettivi Residenti e non Residenti . . .	L. 40,—
Pei Soci Individuali Residenti	» 30,—
Pei Soci Individuali non Residenti	» 20,—

incluse le L. 20 pei soci Collettivi e le L. 10 pei soci Individuali che debbono essere versate alla Sede Centrale, giusta l'art. 9 dello Statuto.

A partire dal 7 giugno 1907 i nuovi soci individuali pagheranno per il primo triennio una quota annuale di sole L. 15.

ART. 6. — I soci che intendessero di far passaggio dalla Sezione di Milano ad un'altra dovranno darne avviso al proprio Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un socio da un'altra Sezione intendesse passare a quella di Milano, dovrà farne domanda al Presidente di questa. Il suo contributo verso la Sezione di Milano comincerà a decorrere dall'anno sociale successivo.

L'eventuale passaggio dei soci da un'altra Sezione a quella di Milano oppure dalla categoria di *Residenti* a quella di non *Residenti*, e viceversa, ha luogo per semplice decisione del Consiglio Direttivo.

I soci che non soddisfacessero al loro contributo entro il trimestre successivo alla scadenza, saranno cancellati dall'elenco sociale, salvo i diritti dell'Associazione.

ART. 7. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere una riunione non più tardi della fine di febbraio, per la presentazione del conto consuntivo, l'approvazione del bilancio preventivo e la nomina alle cariche sociali.

ART. 8. — Alle Adunanze possono intervenire tutti i membri della Associazione Elettrotecnica Italiana mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i soci della Sezione avranno diritto al voto.

Le deliberazioni delle Adunanze saranno sempre prese a maggioranza di voti e ritenute valide qualunque sarà il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio, della Sezione, o per quella di almeno 10 soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle Adunanze è mandato l'avviso di convocazione contenente l'ordine del giorno a tutti i soci *Residenti* e non *Residenti*.

ART. 10. — Nelle Adunanze si fanno dai soci comunicazioni, conferenze o discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte o quesiti presentati da estranei alla Sezione od alla Associazione.

ART. 11. — Per presentare in Adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i soci informare il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione, in tempo utile perchè sia possibile darne cenno nell'avviso di convocazione.

I soci possono presentare all'Assemblea, previa approvazione del Consiglio Direttivo della Sezione, comunicazioni per parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le Adunanze sono dirette dal Presidente (o da chi ne fa le veci) al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonchè le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse all'Ufficio Centrale per gli effetti dell'art. 25 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale ed immediato interesse, dietro autorizzazione data in Adunanza dei soci.

ART. 13. — La Sezione è retta, a norma dell'art. 24 dello Statuto da un Consiglio Direttivo composto di: un Presidente, un Vice-Presidente, un Segretario, un Cassiere e di un numero di Consiglieri secondo il disposto di detto art. 24 dello Statuto.

La Sezione nomina a rappresentarla presso il Consiglio Generale della Associazione un Consigliere ogni 50 o frazione di 50 soci.

I Consiglieri rappresentanti possono anche essere scelti fra i Consiglieri della Sezione.

I Consiglieri della Sezione e quelli che la rappresentano al Consiglio Generale si rinnovano annualmente per metà e non sono immediatamente rieleggibili.

Il Presidente ed il Vice-Presidente durano in carica 3 anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica.

Il Segretario ed il Cassiere restano pure in carica per 3 anni e sono sempre rieleggibili.

ART. 14. — I Membri del Consiglio Direttivo ed i Delegati alla Sede Centrale, sono nominati in Adunanza generale a scrutinio segreto. L'opera loro è gratuita.

ART. 15. — Il Presidente (od in sua assenza il Vice-Presidente) presiede le Adunanze generali e quelle del Consiglio e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

ART. 16. — Il Segretario compila i verbali delle Adunanze Generali e di quelle del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza ordinaria, tiene l'archivio della Società, e, secondo le decisioni del Consiglio, provvede all'associazione dei periodici e agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, ne governa l'imprestito ai soci in base all'apposito Regolamento e provvede alle minute spese potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio una anticipazione di fondi.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario che sarà scelto fra i soci residenti.

ART. 18. — Il Cassiere incassa i danari spettanti alla Società, provenienti dal contributo dei soci o da qualunque altro cespite: paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei

titoli sociali; prepara i rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo, per stabilire i bilanci e provvedere alle spese; tiene nota dei pagamenti dei soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dei soci morosi.

ART. 19. — Le somme di spettanza della Sezione disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno a cura del Cassiere depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Quando un membro del Consiglio cessasse per qualsiasi ragione dal suo ufficio, dovrà essere sostituito colle stesse norme dell'art. 13 nella più prossima Adunanza della Sezione.

ART. 21. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso nelle Adunanze previste dall'art. 7 del presente Regolamento, espone il rendiconto della sua gestione ed il bilancio dell'anno successivo.

ART. 22. — I bilanci della Sezione, prima di essere presentati all'Assemblea vengono esaminati da una Commissione di Revisori nominati dall'Assemblea dell'anno precedente secondo il disposto dell'art. 23 del presente Regolamento la quale ne riferisce nell'Assemblea stessa.

ART. 23. — La Commissione di cui il precedente articolo, è composta di tre revisori effettivi e di due supplenti, nominati ogni anno nell'Assemblea ordinaria a schede segrete ed a maggioranza relativa; e scelti fra i soci residenti che non facciano parte del Consiglio Direttivo.

ART. 24. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceve richiesta da due membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi, senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionari.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno la metà dei componenti il Consiglio stesso.

ART. 25. — Le sale formanti la sede della Sezione saranno aperte secondo un orario stabilito dal Consiglio Direttivo.

In esse tiensi un registro nel quale cadaun socio può scrivere, firmandole, le osservazioni che crede opportune.

ART. 26. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente e nessun socio in particolare può elevare sopra di esso alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti proprii della Sezione sono descritti in appositi elenchi. In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito a soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società.

Il Presidente potrà permettere ai soci la temporanea asportazione dei libri dalle sale sociali nel modo che sarà stabilito da apposito Regolamento.

ART. 27. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli enti della Sezione stessa sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione nominata per il bilancio annuale.

SEZIONE DI NAPOLI.

ART. 1. — È istituita in Napoli una Sezione della Associazione Elettrotecnica Italiana a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea generale del 27 Dicembre 1896 e modificato con votazione di assemblea il 25 Settembre 1898 e con votazione di referendum il 15 Giugno 1903, 15 Dicembre 1905, 5 Gennaio 1907 e 14 Giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione avrà a disposizione dei Soci sale di ritrovo, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti per misurazioni elettriche e meccaniche.

ART. 3. — I Soci della Sezione, oltrechè in Individuali Effettivi e Collettivi Effettivi, come è specificato nell'Articolo 5 e 6 dello Statuto, si distinguono ancora in Residenti e non Residenti, secondochè dimorino o no nella provincia di Napoli.

A norma dell'art. 5 modificato dello Statuto possono essere ammessi in qualità di soci studenti gli iscritti negli Istituti Superiori del Regno.

ART. 4. — Ogni domanda per l'ammissione a far parte della Sezione in qualità di Socio Individuale o Collettivo, Residente o non Residente o di Socio Studente, deve essere indirizzata per iscritto al Consiglio Direttivo della Sezione e controfirmata da due Soci effettivi.

Il Consiglio a sensi dell'art. 7 dello Statuto delibera in merito con votazione segreta.

Approvata l'accettazione di un Socio, ne viene tosto data comunicazione alla Sede Centrale, ed all'Assemblea nella prossima tornata.

Il Socio Collettivo dovrà delegare la persona incaricata di rappresentarlo alle Adunanze e alle Assemblee, la quale persona avrà diritto di frequentare le sale della Sezione.

ART. 5. — Ogni Socio deve pagare al Cassiere della Sezione che ne rilascerà ricevuta:

1.º Una tassa fissa di ammissione di L. 5;

2.º Un contributo annuale.

Il contributo è fissato come segue:

Pei Soci Collettivi L. 48

Pei Soci Residenti individuali » 24

Pei Soci non residenti individuali » 18

inclusa la quota che deve essere versata alla sede Centrale, giusta l'art. 9 dello Statuto.

Il contributo dei Soci studenti sarà di L. 12 annue senza vincolo di tassa di ammissione.

Il pagamento verrà fatto all'atto dell'iscrizione per la tassa di ammissione e a quadrimestri anticipati per il contributo.

I soci ammessi durante l'anno devono pagare le quote a partire dal quadrimestre in corso, oltre alla parte già scaduta del contributo alla Sede Centrale.

ART. 6. — I Soci che intendessero di far passaggio dalla Sezione di Napoli ad un'altra, dovranno darne avviso al Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un Socio da un'altra Sezione intendesse passare a quella di Napoli, dovrà farne domanda al Presidente di questa. Il suo contributo verso la Sezione di Napoli comincerà a decorrere dall'anno sociale successivo.

L'eventuale passaggio dei Soci da un'altra Sezione a quella di Napoli oppure dalla Categoria di *residenti* a quella di *non residenti*, o viceversa, ha luogo per semplice decisione del Consiglio Direttivo.

I soci che non intendessero più di far parte dell'Associazione devono darne diffidamento per lettera raccomandata alla Presidenza della Sezione con preavviso di tre mesi; questa ne darà comunicazione alla Sede Centrale.

Non è valida la diffida di un socio il quale non abbia fatto fronte ai proprii impegni.

I Soci che, malgrado invito della Presidenza non soddisfacessero al loro debito verso la Sezione entro il quadrimestre, saranno dichiarati morosi e cancellati dall'elenco sociale, salvo i diritti dell'Associazione.

ART. 7. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere una riunione non più tardi della fine di febbraio. per la presentazione del conto consuntivo, e l'approvazione del Bilancio preventivo ed una entro il mese di dicembre per la nomina alle cariche sociali.

ART. 8. — Alle adunanze possono intervenire tutti i Membri dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i Soci effettivi individuali o collettivi della Sezione avranno diritto al voto. Le deliberazioni delle Adunanze saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo per iniziativa del Consiglio della Sezione, o per quella di almeno dieci Soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle Adunanze è mandato l'avviso di convocazione contenente l'Ordine del Giorno a tutti i Soci *residenti* e *non residenti*.

ART. 10. — Nelle Adunanze si fanno dai Soci comunicazioni, conferenze o discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte o quesiti presentati da estranei alla Sezione ed alla Associazione.

ART. 11. — Per presentare in Adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i Soci informarne il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione, in tempo utile perchè sia possibile darne cenno nell'invito di convocazione.

I Soci possono presentare all'Assemblea, previa approvazione del Consiglio Direttivo della Sezione, comunicazioni per parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le adunanze sono dirette dal Presidente, al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonchè le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse alla Sede Centrale per gli effetti dell'Articolo 25 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale od immediato interesse, dietro autorizzazione data in adunanza dei Soci.

ART. 13. — La Sezione è retta, a norma dell'articolo 10 dello Statuto dell'Associazione, da un Consiglio Direttivo composto di:

1 Presidente.

1 Vice presidente.

1 Segretario.

1 Cassiere.

2 Consiglieri ogni 50 soci o frazione di 50, fino a un massimo di 6 consiglieri.

I Membri del Consiglio direttivo sono nominati in adunanza generale a scrutinio segreto.

L'opera loro è gratuita.

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono rieleggibili alla stessa carica, tranne il segretario e il cassiere.

A norma dell'art. 13 dello statuto i consiglieri delegati presso la sede centrale sono 1 ogni 50 soci o frazione di 50, si rinnovano annualmente per metà e non sono immediatamente rieleggibili.

ART. 14. — Il Presidente presiede le adunanze generali, e quelle del Consiglio, e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

ART. 15. — In caso di assenza del Presidente e del Vicepresidente, fungerà da Presidente il Consigliere più anziano.

ART. 16. — Il Segretario compila i verbali delle adunanze generali e di quelle del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza che dovrà essere firmata dal Presidente e controfirmata dal Segretario stesso, tiene l'archivio della Società, e secondo le decisioni del Consiglio provvede all'associazione dei periodici ed agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, e provvede alle minute spese potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio una anticipazione di fondi.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario, che sarà scelto fra i Soci residenti.

ART. 18. — Il Cassiere incassa i denari spettanti alla Società provenienti dal contributo dei Soci o da qualunque altro cespite: paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara i Rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo per stabilire i bilanci e provvedere alle spese, tiene nota dei pagamenti dei Soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dei Soci morosi.

ART. 19. — Le somme di spettanza della Sezione disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno a cura del Cassiere depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Quando un Membro del Consiglio cessasse per qualsiasi ragione dal suo ufficio, dovrà essere sostituito colle stesse norme dell'articolo 13 nella prossima adunanza della Sezione.

ART. 21. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso nelle adunanze previste dall'art. 7 del presente Regolamento espone il rendiconto della sua gestione ed il bilancio dell'anno successivo.

ART. 22. — Il rendiconto del bilancio consuntivo è esaminato da due revisori nominati nell'assemblea in cui si fanno le elezioni alle altre cariche sociali; la loro relazione deve precedere la votazione del bilancio.

ART. 23. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceve richiesta da due Membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si raduna una volta al mese. Quei Membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi, senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionarii.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i Membri presenti sono almeno in numero pari alla metà.

ART. 24. — Le sale formanti la Sede della Sezione saranno aperte secondo un orario stabilito dal Consiglio Direttivo.

In esse tiensi un registro nel quale ogni Socio può scrivere, firmandole, le osservazioni che crede opportune.

ART. 25. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente e nessun Socio in particolare può elevare sopra di essa alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti propri della Sezione sono descritti in appositi elenchi.

In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai Soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società, e l'uso loro è disciplinato dal regolamento speciale della biblioteca.

ART. 26. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli enti della Sezione stessa sarà affidata al Consiglio Direttivo.

SEZIONE DI PADOVA.

ART. 1. — È costituita in Padova la Sezione Veneta dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto di questa, quale approvato nella Assemblea Generale del 14 giugno 1908.

ART. 2. — Scopo della Sezione è di curare l'efficace svolgimento del programma generale dell'A. E. I. nella città di Padova e regione Veneta.

ART. 3. — Chi, interessandosi di elettrotecnica, desiderasse essere Socio della Sezione Veneta della A. E. I., dovrà presentarne domanda controfirmata da due Soci effettivi della Sezione stessa, indirizzandola al Presidente del Consiglio Direttivo, che delibererà sull'accettazione. La domanda non potrà esser respinta che previa deliberazione del Consiglio, e in tal caso i Soci presentanti hanno diritto a portare la questione avanti all'Assemblea che delibererà inappellabilmente mediante votazione segreta, non preceduta da discussione.

Compiutasi l'accettazione di un Socio colle formalità di cui sopra, ne verrà data immediata comunicazione alla Presidenza Generale dell'A. E. I. a senso dell'art. 7 dello Statuto e ai Soci nella prima loro Adunanza.

Le stesse norme valgono per l'ammissione dei Soci studenti. Questi di fronte all'Associazione hanno gli stessi diritti degli effettivi, salvo il voto e le pubblicazioni.

ART. 4. — Alla gestione finanziaria della Sezione si fa fronte colle contribuzioni annue dei Soci e colle eventuali elargizioni.

Le contribuzioni annue dovute dai Soci sono stabilite come segue:

Soci effettivi individuali	L. 18
Soci effettivi collettivi.	» 30
Soci Studenti	» 8

essendo in tali somme incluse le quote da pagarsi alla Sede Centrale giusta l'art. 9 dello Statuto.

Tali quote potranno anche essere pagate in 4 rate trimestrali effettuandosi l'esazione a domicilio pei soli Soci residenti in Padova. I Soci non residenti dovranno provvedere all'invio delle loro quote. La contribuzione deve essere pagata per l'intero anno sociale qualunque sia la data dell'ammissione del Socio.

ART. 5. — I Soci che non intendessero far più parte dell'Associazione debbono darne diffida per lettera raccomandata alla Presidenza della Sezione entro il mese di settembre dell'anno in corso, e la diffida varrà a cominciare coll'anno successivo. Non è valida la diffida di un Socio il quale non abbia fatto fronte ai propri impegni.

Quei Soci che intendessero passare dalla Sezione Veneta ad un'altra dovranno darne avviso scritto al Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno. — Il passaggio avrà effetto coll'anno successivo.

ART. 6. — La Presidenza potrà dichiarare morosi i Soci che malgrado esplicito invito al pagamento siano in arretrato di due rate trimestrali. Potrà anche proporre la loro radiazione al Consiglio Generale dell'Associazione.

Alle Assemblies dei Soci, è riservato di deliberare l'eventuale espulsione di un Socio per altre ragioni che non quella sopra accennata e in tal caso occorre un numero di voti favorevoli all'espulsione eguale ai due terzi dei votanti e mai inferiore alla metà del numero dei Soci iscritti alla Sezione più uno.

ART. 7. — Le riunioni dei Soci della Sezione si dividono come segue:

a) *Assemblee ordinarie* di cui una è da tenersi non più tardi della fine del gennaio di ogni anno per la presentazione della relazione morale e finanziaria della gestione dell'anno sociale compiuto, e la nomina del nuovo Consiglio Direttivo ove ne sia il caso a norma del seguente articolo 9;

b) *Assemblee straordinarie* per discutere questioni amministrative e tecniche, da tenersi a seconda dei bisogni, su iniziativa del Consiglio Direttivo o su domanda scritta e motivata al Consiglio Direttivo da almeno 10 Soci;

c) *Riunioni per conferenze* da tenersi da Soci od estranei, su iniziativa del Consiglio Direttivo.

Le Assemblies sono convocate con invito del Presidente, portante l'ordine del giorno recapitato a domicilio dei Soci, con preavviso di 5 giorni, salvo casi di urgenza eccezionale.

Le riunioni per conferenze possono anche essere indette mediante semplice notizia sui giornali di Padova.

ART. 8. — Alle Assemblies della Sezione possono indistintamente intervenire tutti i Soci delle A. E. I. Ai soli Soci effettivi della Sezione Veneta spetta però il diritto di voto. — La discussione è diretta dal Presidente della Sezione, seguendo le norme usuali regolanti le pubbliche discussioni.

I verbali sono redatti dal Segretario del Consiglio Direttivo.

Le deliberazioni sono valide qualunque sia il numero degli intervenuti e si prendono a semplice maggioranza di votanti salvo il caso previsto dall'art. 6.

La Presidenza potrà anche disporre che per le nomine ed in generale per le deliberazioni di maggiore importanza le votazioni si eseguiscano per iscritto facendovi così intervenire anche i Soci non presenti all'Assemblea.

ART. 9. — Il Consiglio Direttivo viene rinnovato nella sua totalità ogni tre anni dall'Assemblea ordinaria dei Soci.

Il Consiglio si compone di:

Un Presidente

Un Vice Presidente

Un Segretario

Due Consiglieri qualora il numero dei Soci non superi i 50

Quattro Consiglieri qualora il numero dei Soci sia compreso fra 51 e 100

Sei Consiglieri qualora il numero dei Soci superi i 101.

I Membri del Consiglio non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto, ad eccezione del Segretario e del Cassiere che sono rieleggibili.

L'Assemblea dei Soci designa pure con votazione i Consiglieri delegati alla Sede Centrale. Questi sono in numero di Uno per ogni cinquanta soci o frazione di cinquanta soci regolarmente iscritti all'epoca della votazione. I Consiglieri delegati si rinnovano annualmente per metà o per il numero intero immediatamente superiore se essi sono in numero dispari, e non sono immediatamente rieleggibili.

I Consiglieri che intendono rassegnare il mandato debbono presentare le proprie dimissioni al Presidente.

Un membro del Consiglio che manchi per tre volte consecutive alle Adunanze senza addurre per iscritto a sua giustificazione motivi che siano accettati come sufficienti dai colleghi è ritenuto senz'altro dimissionario.

Rendendosi vacante uno o più posti nel Consiglio Direttivo, questo provvede entro tre mesi al proprio completamento indicando un'Assemblea straordinaria.

Le Adunanze del Consiglio Direttivo sono convocate a domicilio con preavviso di almeno 3 giorni, salvo casi eccezionali di urgenza. Esse sono valide pur che siano intervenuti almeno la metà dei propri Membri e la discussione è libera su qualsiasi questione che si possa sollevare.

ART. 10. — Il Consiglio Direttivo può assumere, nei limiti del bilancio, personale stipendiato, sia per lavori d'ufficio, che per la sorveglianza dei locali sociali.

Il Consiglio Direttivo ha facoltà, nella persona del Presidente, di stipulare contratti per locazioni di stabili e d'opera, purchè gli impegni relativi della Società siano contenuti nei limiti del bilancio, del Regolamento e della durata del Consiglio Direttivo. Per ogni altra operazione occorre l'approvazione dell'Assemblea.

ART. 11. — La Sezione avrà sede in Padova in apposito locale che oltre a servire per le riunioni collettive, verrà aperto ai Soci subordinatamente alle norme che il Consiglio crederà di stabilire.

I Soci effettivi riceveranno copia di tutte le pubblicazioni ufficiali della A. E. I.

ART. 12. — Tutto quanto la Sezione possiede è proprietà collettiva della medesima e nessun Socio in particolare può elevare sopra di esso alcuna pretesa.

In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione della proprietà sociale sarà affidata ad apposita Commissione nominata dai Soci.

SEZIONE DI PALERMO.

ART. 1. — È istituita in Palermo una Sezione Siciliana dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea generale del 24 dicembre 1896 e modificato il 14 giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione avrà, a disposizione dei Soci, sale di ritrovo, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti ed apparecchi per ricerche relative a dette scienze.

ART. 3. — I Soci della Sezione oltrechè in individuali effettivi e collettivi effettivi com'è specificato negli art. 5 e 6 dello Statuto si distinguono ancora in residenti e non residenti, secondochè dimorino, o no in Palermo, o nel circondario.

È istituita pure presso la Sezione la categoria di Soci studenti, ch'è regolata da apposite norme.

ART. 4. — Il contributo che ogni Socio è tenuto a pagare annualmente alla Sezione, entro il 1. trimestre, è fissato come segue:

Pei soci individuali residenti	L. 24 —
» » non residenti	» 20 —
» collettivi	» 30 —
» studenti	» 10 —

È data facoltà ai soci residenti di pagare la loro quota a rate bimestrale anticipate di L. 4 ed ai non residenti a rate semestrali pure anticipate di L. 10.

ART. 5. — Qualora un Socio collettivo volesse far profittare taluni dei propri componenti (oltre il Delegato che legalmente la rappresenta) dei vantaggi che offre la Sezione, dovrà obbligarsi al pagamento d'una quota annua di L. 15 per ciascuna delle persone che sarà per designare. Tali persone, quali Soci aggregati alla Sezione, non faranno parte dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, nè avranno diritto a voto alcuno.

ART. 6. — I Soci, che fossero in arretrato di un semestre del loro contributo, e che non pagassero anche dopo due avvisi del Cassiere a distanza di otto giorni saranno cancellati dall'elenco sociale, dandone avviso all'Associazione Centrale, salvo i diritti dell'Associazione stessa. Il loro nome resterà affisso per sei mesi nelle sale sociali ed eventualmente pubblicato negli atti dell'Associazione.

ART. 7. — Le deliberazioni delle Assemblee saranno sempre prese a maggioranza di voti presenti e saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

Le Adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio della Sezione, o per quella di almeno 10 Soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle Adunanze è mandato l'avviso di convocazione, contenente l'ordine del giorno, a tutti i Soci residenti e non residenti almeno otto giorni prima della seduta, salvo nei casi di conosciuta urgenza, pei quali il Consiglio Direttivo potrà ridurre il termine.

Alle Adunanze possono intervenire tutti i Membri dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, mediante presentazione della rispettiva tessera, eccetto gli aggregati.

Però soltanto i Soci della Sezione avranno diritto al voto.

ART. 8. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere un'Assemblea nel primo bimestre di ogni anno, per la presen-

tazione del conto consuntivo, l'approvazione del bilancio preventivo e la nomina alle cariche sociali.

I membri del Consiglio direttivo sono nominati a scrutinio segreto.

ART. 9. — Nelle Adunanze si fanno dai Soci comunicazioni, conferenze o discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte o quesiti presentati da estranei alla Sezione ed alla Associazione, purchè comunicati da un Socio.

ART. 10. — Per presentare in Adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i Soci informarne il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione in tempo utile perchè sia possibile ottenere l'autorizzazione del Consiglio Direttivo per darne cenno nell'ordine del giorno dell'invito di convocazione.

ART. 11. — Le Adunanze sono dirette dal Presidente, al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie e lavori di speciale ed immediato interesse, dietro autorizzazione data in Adunanza dei Soci.

ART. 12. — Il Segretario compila i verbali delle Adunanze generali e di quelle del Consiglio Direttivo, tien l'Archivio della Società, e, secondo le decisioni del Consiglio, provvede all'associazione dei periodici ed agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, ne governa l'imprestito ai Soci in base all'apposito regolamento e provvede alle minute spese, potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio un'anticipazione di fondi.

ART. 13. — Il Consiglio direttivo potrà delegare a due Soci, scelti fra quelli residenti, le funzioni di Bibliotecario e di segretario aggiunto.

ART. 14. — Il Cassiere introita i denari spettanti alla Società, provenienti dal contributo dei Soci o da qualunque altro cespite; paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali, prepara i rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo per stabilire i bilanci e provvedere alle spese; tiene nota dei pagamenti dei Soci e trasmette copia al Consiglio direttivo dell'elenco dei Soci morosi.

ART. 15. — Le somme di spettanza della Sezione, disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno, a cura del Cassiere, depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di credito, scelto dal Consiglio.

ART. 16. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso, nelle adunanze previste dall'art. 8 del presente Regolamento, espone il rendiconto della sua gestione ed il bilancio dell'anno successivo.

ART. 17. — Il Bilancio, di cui l'articolo precedente, è esaminato da una Commissione nominata nella stessa Assemblea che elegge il Consiglio Direttivo. Questo presenterà alla Commissione tanto il Bilancio Consuntivo che quello Preventivo entro il mese di gennaio di ogni anno, e la Commissione riferirà all'Assemblea nella seduta di cui all'art. 9 del presente Regolamento.

ART. 18. — La Commissione, di cui nel precedente articolo è composta di tre revisori eletti a schede segrete ed a maggioranza relativa; e scelti fra i Soci residenti, che non facciano parte del Consiglio Direttivo.

ART. 19. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceve richiesta da due membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi, senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionari.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno in numero di tre.

ART. 20. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente, e nessun Socio in particolare può elevare sopra di esso alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti propri della Sezione sono descritti in appositi elenchi. In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai Soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società.

Il Presidente potrà permettere ai Soci la temporanea asportazione dei libri dalle sale sociali nel modo che sarà stabilito da apposito regolamento.

ART. 21. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli effetti della Sezione sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione nominata per il Bilancio annuale.

Norme per l'ammissione dei Soci studenti.

1.° A norma degli art. 5, 6, 7 ed 8 dello Statuto Sociale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, modificati con votazione 15 giugno 1904, sono ammessi a far parte della stessa gli Studenti iscritti negli Istituti Superiori del Regno.

2.° I Soci studenti possono frequentare la sala della Sezione di Palermo ed ivi consultare i periodici in abbonamento ed usare della biblioteca, senza però asportare i volumi: possono assistere alle conferenze e prendere parte alle escursioni indette dall'A. E. I. anche all'estero.

3.° I Soci studenti non possono avere cariche amministrative, nè prendere parte alle discussioni ed alle votazioni di qualunque genere.

4.° La quota annua che ogni Socio studente deve pagare è di L. 10.

Qualora il Socio studente desideri ricevere le pubblicazioni dell'A. E. I. la quota annua sarà elevata a L. 20.

5.° I Soci studenti si atterranno al Regolamento della Sezione per tutte le altre disposizioni, che, tenuto conto delle norme precedenti, potranno riguardarli.

6.° Lo studente, che intende farsi Socio, deve farne domanda al Segretario della Sezione, indicando l'Istituto nel quale è iscritto. Tale domanda dovrà essere controfirmata da due Soci ordinari della Sezione.

SEZIONE DI ROMA.

ART. 1. — È costituita in Roma una Sezione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana a sensi dello Statuto approvato nell'Assemblea Generale tenuta in Milano il 27 dicembre 1896 e modificato in quella tenuta in Torino il 25 settembre 1898 e con le votazioni in data 15 giugno 1903, 15 dicembre 1905, 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

ART. 2. — I soci sono ammessi colle norme dell'art. 7 dello Statuto.

ART. 3. — Il contributo annuo dei soci individuali, residenti e non residenti, è di L. 20.

Il contributo annuo dei soci studenti, i quali godono di tutti i diritti degli altri soci, tranne il voto e le pubblicazioni, è di L. 10.

Il contributo annuo dei soci collettivi non deve essere inferiore alle L. 40.

I soci ricevono la tessera all'atto del pagamento,

ART. 4. — L'eventuale passaggio dei soci da una Sezione ad un'altra avviene per semplice deliberazione del Consiglio Direttivo, al quale dovrà essere avanzata domanda per iscritto almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

ART. 5. — La Sezione terrà le seguenti riunioni:

a) Riunione ordinaria annua da convocarsi non dopo la fine di febbraio per l'approvazione dei bilanci e la nomina delle cariche.

b) Riunioni mensili (esclusi i mesi di luglio, agosto e settembre) per leggere e discutere le comunicazioni dei soci. Queste dovranno essere notificate al Presidente perchè vengano iscritte all'ordine del giorno. Esaurito l'ordine del giorno potranno essere proposte altre quistioni da discutersi seduta stante o in altra riunione.

c) Riunioni per conferenze tenute per iniziativa del Consiglio o dietro proposta fattane dal Consiglio stesso.

d) Riunioni straordinarie per iniziativa del Consiglio o di almeno 10 soci che ne facciano domanda per iscritto.

ART. 6. — Delle riunioni è dato avviso contenente l'ordine del giorno.

ART. 7. — Alle riunioni possono assistere oltre a quelli della Sezione, tutti i componenti dell'Associazione che presentino la tessera. Questi non hanno diritto al voto.

ART. 8. — Alle conferenze possono essere ammessi anche gli estranei all'Associazione, liberamente o a pagamento, secondo che il Consiglio stabilirà volta per volta.

ART. 9. — Le deliberazioni sono valide purchè il numero dei soci votanti sia almeno il quarto di quello dei residenti in Roma regolarmente iscritti, o almeno la metà quando trattasi di modificazioni al presente regolamento.

In seconda convocazione la votazione è valida qualunque sia il numero dei presenti.

ART. 10. — In luogo della seconda convocazione, la votazione può essere ripetuta per schede inviate al Presidente il quale ne fa lo spoglio nell'adunanza immediatamente successiva del Consiglio.

Questo provvedimento non è applicabile al caso delle votazioni per le cariche sociali della Sezione (Art. 24 dello Statuto).

ART. 11. — I soci collettivi inviano alle adunanze un proprio rappresentante che può anche essere un socio individuale, il quale in tal caso dispone di due voti. Un socio individuale non può rappresentare più di un collettivo.

ART. 12. — Il Consiglio Direttivo è costituito a norma dell'art. 24 dello Statuto, e si rinnova nel modo stabilito dell'Art. stesso.

Ogni anno si nomina il terzo del numero dei consiglieri.

Se una carica rimane vacante viene provveduto alla nomina nella prossima riunione della Sezione.

Il Presidente, il Vice-presidente, il Cassiere e il Segretario durano sempre in carica un triennio a partire dal 1 gennaio dell'anno in cui furono eletti.

ART. 12 *bis* (transitorio). — I nomi dei due Consiglieri che debbono scadere col 1909 verranno sorteggiati (nel dicembre 1909), uno fra quelli eletti fin dal 1908, l'altro fra quelli eletti nel 1909.

ART. 13. — Il Presidente dirige le Assemblee con le norme in uso per le pubbliche sedute; presiede le adunanze del Consiglio; rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

In caso di assenza del Presidente e del Vice-Presidente presiede quello dei Consiglieri più anziani che fu eletto con maggior numero di voti, o a parità di voti, il più anziano per età.

ART. 14. — Il Segretario compila i verbali delle adunanze e provvede alla corrispondenza che dovrà essere firmata dal Presidente e controfirmata dal Segretario.

ART. 15. — Il Cassiere incassa le somme spettanti alla Sezione, le deposita in conto corrente presso un istituto di credito indicato dal Consiglio, provvede al versamento delle quote spettanti alla sede centrale, paga le spese in base a mandati vistati dal Presidente e dal Segretario, prepara i rendiconti e gli specchi necessari per stabilire i bilanci e provvede alle spese.

ART. 16. — Il Cassiere comunica al Consiglio i nomi dei soci che non pagano la loro quota oltre il 31 marzo. Il Consiglio ne dichiara la morosità. Di questa dichiarazione è data subito comunicazione al socio.

Qualora il socio non si sia messo in regola con i pagamenti entro 15 giorni, la sua morosità è comunicata alla Sede Centrale ed alla Sezione nella sua prossima adunanza, il cui verbale è pubblicato negli Atti dell'Associazione.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo è convocato dal Presidente quando questi lo creda necessario o quando ne riceva domanda da tre membri.

Quei membri che non intervenissero a quattro riunioni successive, e non giustificassero per iscritto la loro assenza, saranno ritenuti dimissionari.

ART. 18. — Il locale scelto a sede della Sezione sarà aperto ai soci secondo un orario stabilito dal Consiglio.

ART. 19. — I soci possono usufruire della Biblioteca della Sezione con le norme prescritte nel regolamento speciale.

ART. 20. — I cespiti di entrata sono:

- a) Le quote annue dei soci, detratta la parte dovuta alla Sede Centrale.
- b) Le elargizioni eventuali.
- c) I proventi delle conferenze a pagamento di cui all'art. 8.
- d) I proventi di eventuali pubblicazioni.

ART. 21. — Tutto ciò che la Sezione possiede è proprietà collettiva della medesima e nessun socio può elevare sopra di essa alcuna pretesa.

ART. 22. — In caso di scioglimento della Sezione, la liquidazione sarà affidata ad apposita Commissione nominata dall'Assemblea.

SEZIONE DI TORINO.

ART. 1. — La Sezione di Torino della **Associazione Elettrotecnica Italiana**, è retta con le disposizioni dello Statuto e del Regolamento Generale approvate con votazione ad referendum 14 giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione fa parte con speciali accordi della Federazione tra Società Scientifiche e Tecniche in Torino, e i suoi Soci hanno diritto di frequentare i locali sociali, e di consultare i periodici e libri delle Società federate.

ART. 3. — I Soci possono essere:

- a) individuali effettivi;
- b) collettivi effettivi;
- c) vitalizi e perpetui;
- d) studenti;
- e) onorari.

I Soci di cui ai paragrafi *a, b, c*, possono essere residenti o non residenti rispetto alla Sezione.

Possono essere soci individuali effettivi coloro che in Italia od all'Estero si interessano di elettrotecnica: la quota per i residenti è di L. 30, per i non residenti di L. 20; da pagarsi al Cassiere della Sezione entro il primo trimestre d'ogni anno. L'anno sociale decorre dal 1° gennaio al 31 dicembre.

Possono essere Soci collettivi effettivi le Società, le Corporazioni scientifiche, le Imprese industriali, le Amministrazioni pubbliche, ecc. sia italiane che estere. Ogni Socio collettivo è rappresentato alle Adunanze ed alle Assemblee da un solo delegato che ha gli stessi diritti dei Soci individuali.

La quota annua per i Soci collettivi è di L. 40, da pagarsi come sopra, però i Soci collettivi possono sottoscrivere più quote ma non hanno diritto a più di un voto.

Possono essere Soci vitalizi individuali quelli che pagano per una volta tanto alla Sezione la somma di L. 500.

Possono essere Soci vitalizi collettivi, le Società, Corporazioni, ecc., che pagheranno una volta tanto la somma di L. 750.

Le pubbliche Amministrazioni che hanno carattere di perpetuità (Municipi Ministeri, ecc.), pagando una volta tanto la somma di L. 1000 diventano Soci perpetui.

Possono essere Soci studenti gli iscritti negli Istituti Superiori del Regno, pagando la quota di L. 12.

I Soci onorari possono essere scelti solamente tra personalità straniere eminenti per studi e lavori compiuti nel campo dell'elettricità.

Possono essere proclamati Soci benemeriti quei Soci che abbiano in modo specialmente notevole benemerito dall'Associazione con donazioni, aiuti, lavori, ecc. compiuti in prò di essa. Tale proclamazione non esonera il Socio dal pagamento della quota.

ART. 4. — L'ammissione dei Soci individuali, collettivi, vitalizi, perpetui e studenti è fatta dal Consiglio direttivo della Sezione a cui deve essere avanzata domanda scritta, controfirmata da due Soci.

Il Consiglio ne dà comunicazione allo Ufficio Centrale dell'A. E. I. per la definitiva iscrizione, ed all'Assemblea della Sezione nella prima adunanza.

ART. 5. — I Soci effettivi individuali e collettivi, vitalizi e perpetui che siano in regola coll'Associazione, avranno diritto:

- a) di ricevere gratuitamente a domicilio gli Atti dell'Associazione.
- b) di ricevere una tessera sociale colla quale potranno frequentare la sede di qualsiasi sezione e prendere parte alle relative discussioni, con facoltà di votare soltanto nella propria Sezione.
- c) di intervenire alle adunanze, assemblee, nonchè ai viaggi e gite di istruzione indette dalla Sezione o dall'Associazione, pagando le eventuali quote stabilite.
- d) di consultare periodici e libri dell'Associazione e delle Sezioni in base ai relativi regolamenti.
- e) di presentare alle adunanze dell'Associazione o della propria Sezione lavori, studi, invenzioni, esperienze, dietro consenso del Consiglio dell'Associazione o della Sezione.

I Soci onorari hanno gli stessi diritti degli effettivi, tranne il diritto di voto.

I Soci studenti hanno i diritti stessi degli effettivi di fronte all'Associazione, salvo il voto e le pubblicazioni. — Queste ultime possono averle pagando una quota supplementare annua di L. 10.

ART. 6. — I Soci che non intendono più far parte dell'Associazione devono darne diffida per lettera raccomandata al Presidente della Sezione entro il mese di settembre dell'anno in corso, e la diffida varrà solo per l'anno successivo.

Non è valida la diffida di un Socio che non abbia fatto fronte ai propri impegni verso l'Associazione.

L'eventuale espulsione di un Socio sarà pronunciata dal Consiglio Generale con maggioranza di due terzi dei votanti, o di sua iniziativa, o dietro proposta del Consiglio della Sezione.

I Soci dimessi od espulsi perdono ogni diritto sulle proprietà sociali sia delle Sezioni che dell'Associazione.

ART. 7. — Il Socio che desidera passare da una Sezione all'altra ne fa domanda per scritto alla Presidenza della propria Sezione che ne dà comunicazione all'altra insieme col nulla osta se del caso.

Il passaggio non è permesso se il Socio non ha adempiuto a tutti i suoi impegni verso la Sezione, e cioè al pagamento delle quote, alla restituzione dei libri od altro materiale avuto a prestito ed a qualunque altro suo debito.

Il passaggio di Sezione ha effetto nell'anno successivo a quello in cui è stata fatta la domanda.

ART. 8. — La Presidenza della Sezione verificata la morosità di un Socio, sia per il pagamento regolare della quota, che per la restituzione dei libri o materiali avuti in prestito, ne dà comunicazione al Socio stesso. Se il Socio non regola la propria posizione la Presidenza informa della morosità l'Ufficio Centrale, il quale sospende l'invio degli atti, delle tessere e delle comunicazioni, fermi restando i diritti dell'Associazione verso il Socio stesso.

Nessun Socio moroso può essere riammesso all'A. E. I. se non avrà pagato gli arretrati ed adempiuto a tutti gli impegni precedenti.

Il Socio moroso che rientra nell'A. E. I. non ha diritto a ricevere gratuitamente i fascicoli arretrati degli Atti che non gli vennero spediti in causa della sua morosità.

ART. 9. — La Sezione è retta ed amministrata da un Consiglio direttivo nominato dai Soci di essa riuniti in annuale adunanza ordinaria, oppure anche in adunanza straordinaria quando trattasi di nomine per sostituzione di membri cessanti prima della scadenza normale.

Tale Consiglio è costituito da:

un Presidente,
un Vice-Presidente,
un Segretario,
un Cassiere,
sei Consiglieri (finchè la Sezione conta più di cento Soci).

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto, ad eccezione del Segretario e del Cassiere che sono rieleggibili. Tutte le cariche sono gratuite.

ART. 10. — La Sezione è rappresentata nel Consiglio Generale dell'A. E. I., oltre che dal suo Presidente, da un Consigliere Delegato per ogni cinquanta Soci o frazione di cinquanta Soci.

Questi Consiglieri sono nominati dall'Assemblea a maggioranza di voti entro il mese di dicembre di ogni anno, durano in carica due anni e si rinnovano per metà o per il numero intero, alternativamente superiore o inferiore se sono in numero dispari. Essi non sono immediatamente rieleggibili.

ART. 11. — La Sezione dovrà tenere almeno due Assemblee generali all'anno per la nomina alle cariche sociali, e della Commissione del bilancio, nonchè per l'approvazione del conto consuntivo e del bilancio preventivo.

ART. 12. — Alle adunanze possono intervenire tutti i Membri dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, mediante presentazione della tessera. Però soltanto i Soci individuali effettivi, vitalizi, perpetui, ed i delegati dei Soci collettivi della Sezione hanno diritto al voto.

ART. 13. — Le votazioni delle Adunanze saranno valide quando il numero degli intervenuti aventi diritto al voto, sia pari o superiore al quinto dei Soci residenti.

Se una votazione non fosse valida per deficienza dei Soci presenti, essa si ripeterà nella riunione successiva, e sarà valida qualunque sia il numero dei Soci intervenuti.

ART. 14. — Le adunanze vengono convocate dal Presidente: mediante avviso contenente l'ordine del giorno, spedito a tutti i Soci, all'Ufficio Centrale dell'A. E. I. ed ai Presidenti di tutte le altre Sezioni.

La maggioranza del Consiglio Direttivo, od i Soci in numero non minore di un quinto del totale degli iscritti con diritto di voto, hanno facoltà di far convocare la Sezione presentando domanda e ordine del giorno per iscritto al Presidente.

ART. 15. — Nelle Adunanze si fanno dai Soci comunicazioni, conferenze e discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo dell'Associazione. Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte di estranei alla Sezione ed all'Associazione purchè comunicate da un Socio.

In qualunque caso però i Soci devono informarne il Presidente della Sezione in tempo utile per darne cenno nello invito di convocazione dell'Assemblea e per ottenere il consenso del Consiglio Direttivo come all'art. 5.

La pubblicazione negli Atti è riservata al giudizio del Presidente dell'Associazione come dall'art. 24 del Regolamento generale approvato il 14 Giugno 1908.

ART. 16. — Al Presidente delle Adunanze ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Dopo le comunicazioni o le conferenze di cui all'articolo precedente il Presidente apre su di esse la discussione. Su deliberazione dell'Assemblea, questa può essere rimandata ad altra seduta.

Delle memorie e comunicazioni lette in Assemblea si dovrà dar copia al Presidente. Il Consiglio Direttivo della Sezione, ritenendole meritevoli le trasmetterà alla Sede Centrale per gli effetti dell'art. 24 del Regolamento generale.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese relazioni o memorie di speciale interesse, dietro autorizzazione dell'Assemblea.

ART. 17. — Il Presidente presiede le Adunanze generali, e quelle del Consiglio Direttivo, e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi. In caso di sua assenza lo sostituisce il Vice Presidente od il Consigliere anziano di carica.

ART. 18. — Il Segretario compila i verbali delle Adunanze generali e del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza sottoponendola alla firma del Presidente o di chi ne fa le veci, tiene l'archivio della Sezione, e secondo le decisioni del Consiglio, provvede i periodici ed altri acquisti in genere, ne cura la conservazione, e l'imprestito ai Soci. In collaborazione al Cassiere prepara i rendiconti necessari al Consiglio ed alla Commissione del Bilancio.

In sua assenza lo sostituisce il Cassiere.

ART. 19. — Il Cassiere esige i denari spettanti alla Sezione; paga le spese in base ai mandati firmati dal Presidente o da chi ne fa le veci, e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara in collaborazione col Segretario i rendiconti necessari al Consiglio ed alla Commissione del Bilancio; tiene nota dei pagamenti dei Soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dell'elenco dei Soci morosi entro il mese di aprile di ogni anno.

Le somme di spettanza della Sezione, disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno, a cura del Cassiere, depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario, che sarà scelto fra i Soci residenti, durerà in carica quanto la Presidenza, e sarà rieleggibile dal nuovo Consiglio.

ART. 21. — Se un Membro del Consiglio cessa per qualsiasi ragione, dal suo ufficio, si dovrà nella prima adunanza, eleggere altri a coprirne la carica fino al tempo in cui egli ne sarebbe scaduto. Però a termine dell'articolo 24 dello Statuto il Socio sostituito altri è rieleggibile per il triennio successivo.

ART. 22. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e delibera le spese nei limiti del Bilancio preventivo approvato ogni anno dall'Assemblea. Approva il Bilancio e il Rendiconto della gestione da presentarsi all'Assemblea a norma dell'art. 11.

ART. 23. — Per l'esame dei bilanci è nominata, ogni anno, a schede segrete ed a maggioranza relativa, una Commissione di tre membri, effettivi e due supplenti, da scegliersi tra i Soci residenti, che non appartengono al Consiglio.

Tale Commissione del bilancio riferisce all'Assemblea proponendo le modificazioni che crede opportune.

ART. 24. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato dal Presidente per mezzo di avvisi personali, quante volte Egli lo creda necessario, o quando ne riceva richiesta da almeno due membri del Consiglio.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno cinque.

ART. 25. — Nei locali in cui risiede la Sezione si terrà un registro nel quale ogni Socio potrà scrivere, firmandole, le osservazioni o le richieste che crede opportune.

ART. 26. -- Tutto ciò che la Sezione possiede le appartiene collettivamente, e nessun Socio in particolare può elevare su di esso alcuna pretesa. Tutti gli oggetti proprii della Sezione sono descritti in apposito elenco: In altro elenco speciale sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai Soci.

I libri, i giornali e i manoscritti sono segnati col bollo della Sezione.

L'imprestito dei libri od oggetti ai Soci sarà disciplinato da apposito regolamento, od autorizzato nei singoli casi dal Presidente.

ART. 27. — In caso di scioglimento della Sezione, la liquidazione del patrimonio Sociale sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione nominata per il bilancio annuale.

PERIODICI E SOCIETÀ

coi quali

l'Associazione Elettrotecnica Italiana fa lo scambio delle pubblicazioni

ITALIA.

Accademia dei Lincei, Roma.
Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche, Napoli.
Annali di Elettività medica e Terapia fisica (Dott. G. Arienzo), Gabinetto
Elettroterapico dell'Ospedale Incurabili, Napoli.
Camera di Commercio, Milano.
Collegio Ingegneri ed Architetti, Milano.
Gazzetta Chimica Italiana, Roma.
Industria Chimica, Rivista Tecnica Industriale e Commerciale, Torino.
Il Nuovo Cimento, Pisa.
I. R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti degli Agiati, Rovereto.
L'Ingegneria Ferroviaria, Roma.
R. Istituto Tecnico Superiore, Milano.
R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Milano.
Rivista Marittima, Roma.
Rivista d'Artiglieria e Genio, Roma.
Società Chimica di Milano, Milano.
Società Ingegneri e Architetti Italiani, Roma.
Rivista Internazionale di Terapia fisica, Roma.
Società Ingegneri ed Architetti, Torino.
Società Incoraggiamento Arti e Mestieri, Via S. Marta, 18, Milano.
Società Medico-Chirurgica di Bologna, Bologna.
Unione permanente delle Camere di Commercio Italiane, Milano.
La Metallurgia Italiana.

FRANCIA.

Annales des Mines, Paris.
Bulletin du Syndicat Professionnel des Usines d'Electricité, Paris.
« Cosmos » Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications, Paris.
Électricien, Revue Internationale de l'Electricité et de ses applications, Paris.
La Technique Moderne, Paris.
L'Industrie Électrique, Paris.
Revue Pratique de l'Electricité, Paris.
Revue d'électrochimie et d'électrometallurgie, Paris.
Revue Technique et Industrielle, Paris.
Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon.
Société Scientifique Industrielle, Marseille.

Société Internationale des Électriciens, Paris.
Société de l'Industrie Minérale, Saint-Étienne.
Société des Ingénieurs Civils de France, Paris.

SVIZZERA.

Bulletin Association Suisse des Electriciens, Zurich.
Journal Télégraphique, Berne.
Revue de l'Électricité et de l'éclairage en general, Berne.

BELGIO.

Annales des Travaux Publics de Belgique, Bruxelles.
Association des Ingénieurs Électriciens sortis de l'Institut Electrotechnique
Montefiore, Liège.
Bulletin de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts
de Belgique (Classe des Sciences), Bruxelles.
Société Belge d'Électriciens, Bruxelles.
Bulletin de la Société Chimique, Bruxelles.

AUSTRIA.

Akademie der Wissenschaften, Wien.
Elektrotechniker, Wien.
Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien.
Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie und Genie-Wesens, Wien.
Oesterreichische Eisenbahn-Zeitung, Wien.
Technologisches Gewerbe-Museum. Wien.

GERMANIA.

Elektrotechnischer Anzeiger, Berlin.
Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, München.
Zeitschrift für Elektrochemie, Halle a. S.
Zeitschrift für Beleuchtungswesen, Berlin.
Deutsche Physikalische Gesellschaft, Berlin.

INGHILTERRA.

Engineering, London.
Practical Engineer, London.
Institution of Electrical Engineers London.
Journal of the Society of Arts, London.
Mining Engineering, Wigan.
Science Abstracts, London.
The Electrical Review, London.

The Electrical Engineer, London.
The Illuminating Engineer, London.
The Institution of Civil Engineers, London.
The Institution of Mechanical Engineers, London.
The Marine Engineer, London.
The Tramway and Railway World Illustrated, London.
The University Library, Glasgow.

SVEZIA E NORVEGIA.

Elektroteknisk Tidsskrift, Kristiania.

STATI UNITI D'AMERICA.

American Institute of Electrical Engineers, New-York.
American Society of Engineers, New-York.
Bulletin of the Bureau of Standards, Washington.
Electricity, New-York.
Proceedings of the United States Naval Institute, Annapolis, Md.
The American Journal of Science, New-Haven.
The Electrical Review, New-York.
The Electrical World, New-York.
The Electrical Age, New-York.
The Franklin Institute, Philadelphia.
The Physical Review, Ithaca, N. Y.
The Railway Age, Chicago.
University of Illinois Library, Illinois.

REPUBBLICA ARGENTINA.

La Ingenieria, Buenos-Ayres.
Sociedad Científica Argentina, Buenos-Ayres.

PORTOGALLO.

Academia Polytechnica — Porto.

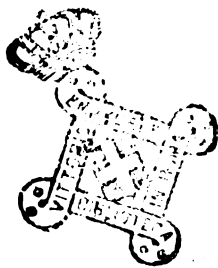
AUSTRALIA.

The Victorian Institute of Engineer, Melbourne.

RUSSIA.

Electricity, S. Petersburg.





ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

VENDITA DEGLI ATTI

Volume	I	(Esaurito)	
"	III	"	 L. 10
"	IV	"	 " 20
Gli altri volumi			 " 20
Un fascicolo separato			 " 5
Per i Soci dell'A. E. I. riduzione del 50 %.			

I Soci dell'Institution of Electrical Engineers potranno abbonarsi agli Atti a L. 12,50 ed avere i volumi arretrati allo stesso prezzo di L. 12,50.

I Soci dell'A. E. I. potranno abbonarsi:
a *Science Abstracts*:

"	"	<i>A</i> - Physics	 con L. 18
"	"	<i>B</i> - Electrical Engineering	" " 18
ad ambedue le Sezioni <i>A</i> e <i>B</i> .			 " " 25

NB. — Gli abbonamenti a *Science Abstracts* vanno richiesti a mezzo dell'Ufficio Centrale dell'A. E. I. alla quale i Soci debbono inviare il relativo importo insieme alla domanda di abbonamento.

Manoscritti. — Gli Autori sono pregati di tenere presso di sè una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

Sunto in francese. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, ovvero in italiano, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

Discussioni. — Le discussioni che seguono talora una comunicazione saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'*Ufficio Centrale* in tempo per la stampa.

Figure. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore, per facilità di controllo.

Clichés in prestito. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo essi catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. Pei clichés posteriori essi saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

Duplicati. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.*

Le Presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Pubblicazione bimestrale.

Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

INDICE

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 485
» 2. Nuovo dispositivo per la separazione di scariche elettriche alternanti	» 489
U. MAGINI	» 495
» 3. Protezione delle condutture aeree — M. PIZZUTI e C. FERRARI	» 501
» 4. Protezione delle condutture aeree dalle sovrالعlevazioni di tensione indotte da scariche atmosferiche — M. PIZZUTI	» 513
» 5. L'autoinduzione e le perdite di energia nei cavi trifasi — L. EMANUELI	» 535
» 6. Calcolazione di pali in ferro per grandi condutture elettriche — G. MOTTA	» 583
» 7. Rappresentazione grafica e verifica sperimentale dei nuovi metodi di misura industriale per la tarifficazione dell'energia elettrica nei sistemi di distribuzione a corrente alternata — R. ARNÒ	» 615
» 8. Verbali delle Sezioni	» 633
» 9. Comunicazione della Presidenza	» 634
» 10. Bibliografia	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati, sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TORATONE C.

1910.



ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: *Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1889 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.*

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RCMi Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna, Via Pietrafitta, 1 — **Presidente:** Amaduzzi Prof. Lavoro; **Vicepresidente:** Donati Ing. Alfredo; **Segretario:** Palagi Ing. Torquato; **Cassiere:** Gasparini Ing. Cleto; **Consiglieri:** Calzoni Ing. Adolfo; Novi Cav. Ing. Michelangelo; **Consigliere delegato al Consiglio Generale:** Ratti Ing. Pasquale.

Catania, Via Etnea, 308 — **Presidente:** Fusco Ing. Francesco; **Vicepresidente:** Boggiolera Prof. Enrico; **Segretario:** Dispenza Ing. Rosario; **Cassiere:** Interdonato Ing. Pietro; **Consiglieri:** Majorana Ing. Fabio; Monteverde Ing. Aurelio; Tenerelli Ing. Vincenzo; Santapaola Ing. Matteo; **Consiglieri delegati al Consiglio Generale:** Vismara Ing. Emirico; Frassetto Ing. N. Pompilio.

Genova, Via Interiano, 3-6 — **Presidente:** Garibaldi Prof. Ing. Cesare; **Vicepresidente:** Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. Sereno; **Segretario:** Anfossi Ing. Giovanni; **Cassiere:** Cappellini Cav. Vittorio; **Consiglieri:** Königsheim Sigmund; Ammirato Ing. Giuseppe; Annovazzi Ing. Pietro; Bonanni Ing. Cornelio; **Consiglieri delegati al Consiglio Generale:** Piaggio Ing. Carlo; Ammirato Ing. Giuseppe.

Livorno, Via Scali del Pesce, 2 — **Presidente:** Gerosa Prof. Giuseppe; **Vicepresidente:** Rosselli Ing. Cav. Angelo; **Segretario:** Dalmedico Ing. Gustavo; **Cassiere:** Catani Ing. Gualberto; **Consiglieri:** Vespignani Cav. Giuseppe; Vivarelli Ing. Virginio; **Consigliere delegato al Consiglio Generale:** Lodolo Ing. Cav. Alberto.

Milano, Via S. Paolo, 10 — **Presidente:** Motta Ing. Giacinto; **Vicepresidente:** Gadda Ing. Giuseppe; **Segretario:** Barbagelata Ing. Angelo; **Cassiere:** Bianchi Ing. Angelo; **Consiglieri:** Balsamo Ing. Natale; Clerici Ing. Carlo; Coltri Ing. Carlo; Norsa Ing. Renzo; Panzarasa Ing. Alessandro; Tacani Ing. Alessandro; **Consiglieri delegati al Consiglio Generale:** Besostri Ing. Piero; Cauro Ing. Luigi; Gonzales Cav. Ing. Tito; Grassi Prof. Francesco; Conti Comm. Ing. Ettore; Merizzi Ing. Giacomo; Pontiggia Cav. Uff. Ing. Luigi; Semenza Ing. Guido; Scotti Cav. Uff. Ing. Alessandro; Zunini Cav. Uff. Prof. Ing. Luigi.

Napoli, Via Nardones, 113 — **Presidente:** Fano Ing. Guido; **Vicepresidente:** Pizzuti Ing. Michele; **Segretario:** Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; **Cassiere:** Saggese Ing. Achille; **Consiglieri:** Melazzo Ing. Giuseppe; Mastrangelo Ing. Vincenzo; Lebano Ing. Alfredo; Lombardi Prof. Ing. Luigi; Caglia Ing. Giuseppe; Uttili Giuseppe; **Consiglieri delegati al Consiglio Generale:** Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo; Bonghi Cav. Ing. Mario; Ragno Ing. Saverio.

Padova, Via Dante, 38 — **Presidente:** Amati Ing. Giuseppe; **Vicepresidente:** Lori Prof. Ing. Ferdinando; **Segretario:** Levi Da Zara Dott. Mario; **Cassiere:** Turazza Prof. Giacinto; **Consiglieri:** Corinaldi Ing. Amedeo; Carazzolo Ing. Giuseppe; **Consigliere delegato al Consiglio Generale:** Milani Ing. Cav. Paolo.

Palermo, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — **Presidente:** Pagliani Cav. Prof. Stefano; **Vicepresidente:** Ovazza Prof. Elia; **Segretario:** Manetti Ing. Nicolò; **Cassiere:** Masticchi Prof. Felice; **Consiglieri:** Lo Presti Ing. Stefano; Buttafava Ing. Gaetano; **Consigliere delegato al Consiglio Generale:** Dina Prof. Ing. Alberto.

Roma, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — **Presidente:** Ascoli Dott. Prof. Cav. Moisé; **Vicepresidente:** Mengarini Dott. Prof. Comm. Guglielmo; **Consiglieri:** Giorgi Ing. Giovanni; Reggiani Cav. Napoleone; Salvadori Ing. Riccardo; Di Pirro Dott. Cav. Giovanni; Lanino Ing. Pietro; Revessi Ing. Giuseppe; **Cassiere:** Lattes Ing. Oreste; **Segretario:** Bordonni Ing. Ugo; **Consiglieri delegati al Consiglio Generale:** Del Buono Ing. Ulisse; Lanino Cav. Ing. Pietro; Majorana Calabiano prof. Quirino; Verole Cav. Ing. Pietro.

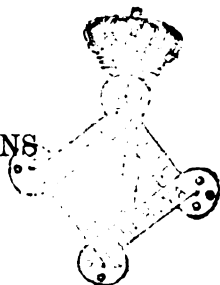
Torino, Galleria Nazionale — **Presidente:** Grassi Comm. Prof. Guido; **Vicepresidente:** Silvano Ing. Emilio; **Segretario:** Lignana Ing. Giuseppe; **Cassiere:** Luino Ing. Andrea; **Consiglieri:** Boglione Ing. Carlo; Barbieri Ing. Menotti; Borella Ing. Felice; Forster Ing. Paolo; Rossi Prof. Dott. A. G.; Trasciatti Ing. Angelo; **Consiglieri delegati al Consiglio Generale:** Morelli prof. Ing. Cav. Ettore; Montù On. Comm. Prof. Ing. Carlo; Treves Ing. Vittorio; Tedeschi Ing. Cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

R É S U M É
DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRESENTE LIVRAISON



U. MAGINI — Nouveau dispositif pour la séparation des décharges électriques alternatives.

Plusieurs dispositifs ont été conseillés jusqu'à présent (interrupteurs synchrones, soupapes à vide) pour utiliser en radiologie des transformateurs ou des bobines directement actionnées par un courant alternatif, mais ils ont bien de défauts rémarcables.

C'est dans le but de les éliminer que l'A. a étudié ce nouveau dispositif, qui garantit une séparation absolue et constante des ondes de courant nuisibles, en les envoyant dans un circuit qui ne contient pas l'ampoule Roentgen.

On réalise tous cela par la seule insertion, entre le borne du circuit secondaire à haute tension et l'ampoule de Roentgen, de deux petits appareils séparateurs, de telles dimensions qu'ils puissent être portés dans la poche. Leur fonction selective est indépendante de la fréquence variable du réseau alternatif, elle reste absolument constante pendant des heures consécutives, ce qui est très avantageux pour la radiothérapie.

Les appareils séparateurs n'obligent pas le médecin à la désagréable mise en marche des interrupteurs synchrones comme des soupapes à vide, mais pendant le fonctionnement ils peuvent rester abandonnés à eux mêmes.

Le nouveau dispositif a été appliqué avantageusement aussi bien à la production des rayons de Roentgen (utilisant p. ex. des transformateurs destinés pour haute-fréquence), qu'à la charge de batteries

de condensateurs, le dispositif empêchant automatiquement leur décharge travers le circuit secondaire de la bobine de Ruhmkorff, ou du transformateur, pendant le temps que le courant de charge est interrompu.

Les appareils selecteurs ont une durée illimitée et ils sont toujours prêts à entrer en fonction instantanément après une période quelconque de repos, sans aucune manipulation préliminaire.

Ingg. M. PIZZUTI et C. FERRARI. — Raccourcisseur d'onde avec décharge multiple pour la protection des lignes aériennes.

Les auteurs décrivent les appareils qu'ils ont inventés pour la protection des lignes aériennes des surélévations de tension. Les appareils sont basés sur la théorie étudiée par M. l'Ingénieur Michel Pizzuti (voir la précédente communication). Les appareils construits et introduits dans la pratique, pour tensions jusqu'à 80,000 volt ont parfaitement répondu à leur but.

M. M. les inventeurs ont appelé leur appareil: *Raccourcisseur d'onde avec déchargeur multiple* et il l'ont breveté dans tous les Etats civils.

Ing. M. PIZZUTI. — Protection des lignes aériennes des surélévations de tension excitées par les décharges atmosphériques.

L'auteur étudie la propagation des oscillations électriques à haute fréquence excitées sur une ligne aérienne, par induction de décharges atmosphériques. Il trouve que la longueur des ondes est inversement proportionnelle à $\sqrt{LC}$, L et C indiquant respectivement la self-induction et la capacité par Km. de conducteur. Il détermine les valeurs des potentiels et de l'intensité des ondes stationnaires. — Il étudie en outre le cas d'un conducteur formé en deux parties l_1 et l_2 respectivement de capacité unitaire C_1 et C_2 et de self-induction L_1 et L_2 et trouve également que les longueurs d'ondes sont dans les deux parties inversement proportionnelles à $\sqrt{LC}$, et il détermine enfin, dans le cas particulier $\sqrt{\frac{L}{C}} =$ valeur constante, la distribution des potentiels et de l'intensité dans les ondes stationnaires.

De cette théorie il déduit un appareil pour la protection des lignes aériennes des surélévations sus-dites. Cet appareil a une self-induction et une capacité beaucoup plus grandes de celles de la ligne, et on l'installe en série avec elle de manière que sur l'appareil même toute une onde vienne à se raccourcir.

Il complète l'appareil formé par la capacité et la self-induction sus-dites avec plusieurs ailettes de décharge. — Il calcule enfin les valeurs de la capacité et de la self-induction que doit avoir l'appareil.

Ing. L. EMANUELI. — La selfinduction et les pertes d'énergie dans les câbles triphasés.

L'auteur donne des formules déduites d'une série de nombreuses expériences, pour calculer d'une façon pratiquement exacte la self-induction et la résistance apparente des câbles triphasés et il montre que, à cause des pertes d'énergie dans le câble, il y a une section à donner aux conducteurs, telle que en l'augmentant, la résistance du câble augmente au lieu de diminuer.

Ing. G. MOTTA et Ing. R. DISPENZA — Le calcul des pylones en fer des grandes lignes de transmission.

Les auteurs exposent la méthode qu'ils ont adoptée pour calculer les pylones en fer de la double ligne de transmission que la Municipalité de Milan vient de construire à 70.000 Volts entre Grossotto et Milan sur une longueur de 150 Km.

Après avoir noté que la portée des grandes lignes de transmission, surtout s'il s'agit de tensions élevées doit être choisie aussi grande que possible dans le but de réduire au minimum le nombre des isolateurs, les Auteurs préconisent l'emploi de la forme carrée des pylones et montrent qu'il y a lieu de rechercher laquelle soit la plus avantageuse des tensions mécaniques à donner aux conducteurs.

Ils donnent en suite des indications méthodiques et un exemple de calcul.

Prof. R. ARNÒ — Représentation graphique et vérification expérimentale des nouvelles méthodes de mesure industrielle pour la tarification de l'énergie électrique dans les systèmes de distribution à courant alternatif.

Comparaison entre les nouvelles méthodes de mesure et tarification et celles aujourd'hui en usage dans l'ordinaire pratique industrielle.

L'Auteur résume ses nouvelles méthodes et appareils de mesure industrielle pour les systèmes de distribution à courant alternatif, ces méthodes et appareils ont pour but de mesurer la puissance apparente, c'est-à-dire le simple produit de l'intensité du courant pour la différence de potentiel; ou bien de mesurer la *Charge complexe*, c'est-à-dire de tenir compte, dans l'intégration de la puissance absorbée par une installation donnée, des variations continues dans les conditions de fonctionnement pour ce qui se rapporte au facteur de puissance.

L'Auteur résume encore ses méthodes de mesure à l'aide d'une représentation graphique, et il démontre soit l'exactitude pratique, soit la grande simplicité des dites méthodes, se référant à une série d'essais sur quelque'un de ses nouveaux appareils, qu'il présente en fonctionnement.

Après l'Auteur expose les conclusions qui dérivent en relation aux applications pratiques des dites méthodes, et leurs avantages respectifs pour les Sociétés et les Clients.

Enfin l'Auteur — au moyen soit d'une représentation graphique, soit d'une série de tables — établit une comparaison entre les nouvelles méthodes de mesure et celles qui sont employées aujourd'hui dans l'ordinaire pratique industrielle: et fait ressortir la mesure notable des inexactitudes dues aux méthodes actuelles, qui sont basées sur la mesure du produit de la puissance apparente par un coefficient contractuel établi d'avance ou bien sur la simple mesure de la puissance réelle; inexactitudes qui aboutissent à une véritable injustice dans l'application des tarifs.

N. 2.

NUOVO DISPOSITIVO PER LA SEPARAZIONE
DI SCARICHE ELETTRICHE ALTERNATIVE

Comunicazione fatta dal socio U. MAGINI il 18 gennaio 1910

alla Sezione di Roma.

La corrente elettrica alternata non può essere adoperata direttamente nè coi trasformatori detti a circuito magnetico chiuso, nè con gli ordinari rocchetti di Ruhmkorff, per la produzione dei raggi X, perchè l'alterna direzione delle correnti indotte, se applicate a tubi Roentgen, dà centri di emissione successivamente diversi, donde le immagini radioscopiche e radiografiche a contorni confusi. Perciò sono stati escogitati apparecchi:

1. elettrolitici (Celle di Pollak, Grisson, ecc.)
 2. sincroni (interruttore Villard, turbine a mercurio, rad-drizzatore ad alta tensione Koch)
 3. con valvole a vuoto (Villard e simili),
- i quali avrebbero dovuto permettere di azionare il tubo Roentgen con le sole scariche dirette in senso giusto. Ma sono riusciti apparecchi tutti più o meno costosi, complicati, incostanti, che richiedono sorveglianza continua, regolazione e manutenzione noiosa, ecc.

Per questi motivi ho creduto interessante ricercare: I° *un apparecchio* che non avesse i difetti dei precedenti; II° *una speciale disposizione di circuiti* in cui separare assolutamente le correnti utili da quelle nocive.

In seguito a numerosi tentativi e all'accurato esame dei sistemi precedenti, sono pervenuto a realizzare un sistema di selezione delle scariche indotte, semplice, costante nel suo funzionamento, sicuro ed economico. Esso si può indifferentemente usare coi trasformatori tipo industriale, funzionanti senza interruttori, e coi rocchetti tipo Ruhmkorff (di qualunque potenza) riuscendo a separare in due diversi circuiti le scariche indotte a seconda del

senso che hanno (fig. 1). Perciò può essere impiegato, oltre che per

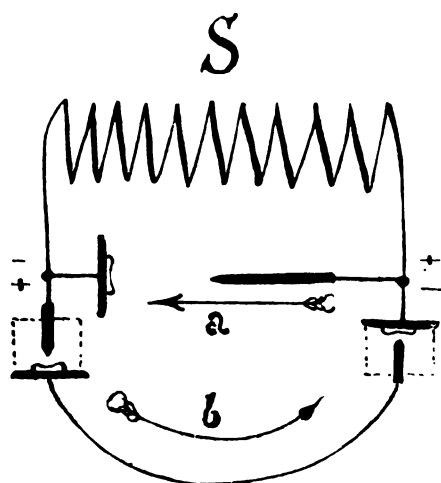


Fig. 1.

la produzione di raggi Roentgen con correnti alternative, ad altri usi per i quali è condizione necessaria la direzione unica di intense correnti ad alto potenziale. *Il sistema si connette direttamente e soltanto cogli estremi del secondario, senza modificazione alcuna del circuito primario, nè inserzione in esso di sistemi di selezione primaria.* Rende, all'istante, ottimo apparecchio per radiologia, un rocchetto o un trasformatore già impiantato per altro uso (p. es.: alta frequenza) ⁽¹⁾.

Il dispositivo, testè brevettato, e presentato all'A. E. I. ⁽²⁾ consiste (fig. 2) nell'impiego di tre speciali spinterometri A, B, C.

Lo spinterometro A, nel quale si produrranno le scariche di senso nocivo, ha un elettrodo connesso a un capo e l'altro all'altro del secondario S. Gli altri due, B e C, tra i quali sarà inserito l'apparecchio che deve funzionare colle scariche dell'altro senso, saranno disposti in catena tra gli estremi del secondario. Così si vengono a creare due circuiti pronti contemporaneamente a spartirsi le scariche a seconda del senso che hanno: il primo formato dal solo spinterometro in derivazione A; il secondo dall'insieme dei due spinterometri in serie B e C, tra i quali è compreso l'apparecchio di utilizzazione (per es. tubo per raggi X). Si vede facilmente che

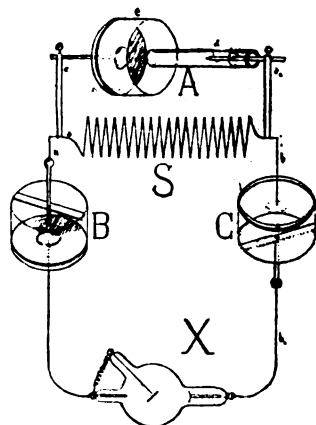


Fig. 2.

⁽¹⁾ Fa eccezione il solo mobile Gaiffe per alta-frequenza, perchè, in esso, *il dispositivo non si può connettere coi capi del secondario, liberato da un insieme di condensatori, che, perennemente inserito, conferisce alla scarica il carattere oscillatorio hertziano.*

⁽²⁾ Sez. di Roma — Conferenza del 18 gennaio 1910.

all'apparecchio di utilizzazione non possono giungere che scariche di senso scrupolosamente direi filtrato, giacchè uno dei circuiti offre massima resistenza a quella scarica, che trova invece via facile per l'altro e per l'apparecchio di utilizzazione; durante la scarica di senso nocivo questo resta isolato elettrostaticamente (per il tramite di B e C) dagli estremi del secondario a potenziale variabile. Infatti gli spinterometri separatori sono costituiti da un cilindro cavo d'ebanite con un fondo metallico da un lato (disco di zinco o ottone, la cui periferia sorpassa la periferia esterna del cilindro d'ebanite) e con una sbarretta d'ebanite diametrale dall'altro, attraverso la quale (fig. 2 e 3) penetra nell'interno l'altro elettrodo, costituito da un grosso filo di alluminio con punta. La parte centrale della faccia interna del disco metallico che costituisce il grande elettrodo dello spinterometro è munita di un disco isolante (mica, vetro, porcellana). Ciò si vede meglio nella sezione fig. 3. Esso esclude la possibilità di scariche in senso nocivo tra il centro del disco e la punta d'alluminio secondo poche linee di minima resistenza.

Il cilindro di ebanite essendo più piccolo del disco metallico rende per gli effetti il disco stesso come di raggio infinito ossia esclude il pericolo di scariche tra il suo bordo e la punta d'alluminio che si trova all'interno. Con un disco molto più grande (20 cent. diam. per distanza esplosiva di 20 cm.) si può omettere il cilindro d'ebanite. Ciò è utile per lo spinterometro in derivazione (A fig. 2) nel quale nella generalità dei casi è anche superfluo un tubo di micanite (*d*) che strozzando il cono di scintille eliminerebbe le scariche dal bordo del disco. Occorre in ogni caso apporre nel centro del disco metallico il dischetto isolante.

In complesso queste proprietà sono state ottenute più semplicemente con un modello recente (presentato anch'esso all'A. E. I.) nel quale sono state eliminate tutte le linee di minor resistenza.

In questo nuovo modello è stato possibile far a meno del dischetto e del cilindro isolante, non restando tra piccolo e grande elettrodo che l'aria ambiente. Il disco metallico piano è stato sostituito con una calottina di conveniente curvatura e posizione. Dal bordo della calottina di rame che è tagliente e libero, e distante solo due

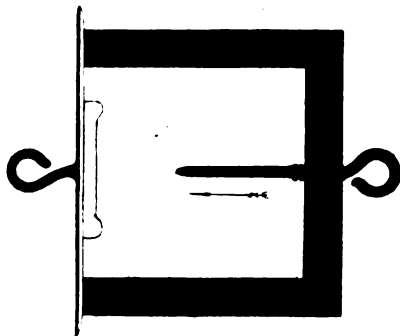


Fig. 3 ($\frac{1}{2}$ grand. nat.)

centimetri (fig. 4) dal filo interno d'alluminio, non scattano scintille in senso nocivo nemmeno quando la scintilla equivalente dello spinterometro in derivazione (A fig. 2) ha una lunghezza di più diecine di centimetri.



Fig. 4 ($1/2$ grand. nat.)

nitrosi che potrebbero svolgersi in ambiente chiuso, per azione delle scariche, rendendo rugose le superficie degli elettrodi. L'aereazione diminuisce ancora la persistenza di ionizzazione tra scarica utile e scarica nociva, rendendone assolutamente costante la separazione.

Inoltre il dispositivo non risulta ingombrante, nè fragile o d'uso delicato. È indeteriorabile con l'uso e col tempo e non richiede cognizioni tecniche per metterlo in azione o toglierlo, (in pochi secondi), da un apparecchio già destinato ad altro uso.

Di modeste dimensioni, e peso così piccolo da poter essere portato in tasca, può essere applicato senz'altro alle colonnine con cui, per solito, termina un secondario. La fig. 5 lo rappresenta montato su un trasformatore tipo industriale da 100,000 volts, 42 periodi.

Nell'esercizio, non assorbe praticamente energia ed è sempre pronto ad entrare in funzione istan-

È stato scelto l'alluminio per la proprietà anti-arco del metallo, utile specialmente quando si tratti di separare le rapidissime scariche che si ottengono da un rocchetto inserito su rete alternativa mediante l'interruttore elettrolitico tipo Wehnelt, e anche perchè un primo straterello d'ossido, proteggendo la punta da una ulteriore ossidazione più profonda, mantiene la punta aguzza.

Tanto nel modello primo quanto in quello più recente (fig. 4) è curata la completa aereazione, la quale impedisce l'azione nociva dei prodotti

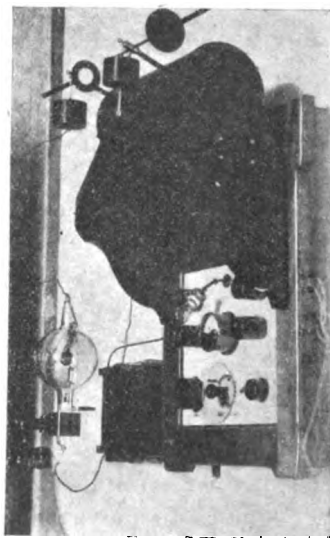


Fig. 5.

taneamente, anche dopo un lungo periodo di riposo, non abbisognando mai di regolazione; e, anzi, realizzando l'ideale di poter accendere un tubo Roentgen, come si accende una lampadina ad incandescenza, al solo girare d'una chiavetta. ⁽¹⁾

Della nettezza di selezione di scariche di trasformatore o di rocchetto possono testimoniare le radiografie accluse, ottenute con tubi Roentgen di diversa durezza.

Il piccolo costo * e la grande semplicità del sistema, il quale attualmente può aver l'aspetto della fig. 6, lo fa consigliare perfino

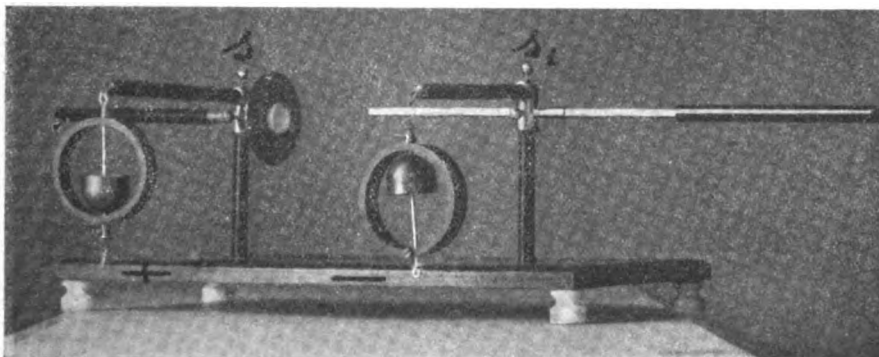


Fig. 6.

nell'uso di rocchetto su corrente continua, poichè elimina completamente le nocive correnti indotte di chiusura.

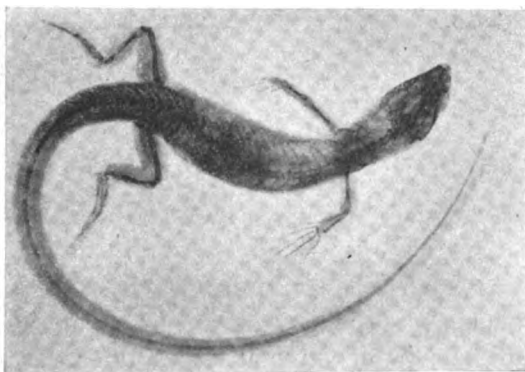


Fig. 7.

⁽¹⁾ La sola resistenza spontaneamente variabile essendo quella del tubo di Roentgen, sarà bene sceglierlo con auto-rigeneratore, e lasciare quest'ultimo pronto ad entrare in funzione qualora il tubo tendesse ad indurirsi, ossia ad aumentare di resistenza oltre quel certo grado che occorre.

Riassumendo, sono caratteristiche del mio sistema di selezione:

I.° avere munito di funzione selettiva, tanto il circuito per le scariche di senso utile, quanto quello per le scariche di senso nocivo.

II.° avere affidato la funzione selettiva (in entrambi i circuiti), a spinterometri che riescono di sicuro funzionamento, indipendenti dalla variabile frequenza della corrente stradale, ed esenti dal difettoso regolaggio e dal rapido deterioramento delle valvole a vuoto.



Fig. 8.

NB. Una buona selezione, sebbene un po' incerta, si può ottenere in alcuni casi impiegando il solo spinterometro mio in derivazione, o i soli due in serie, tenendo ben presente che la giusta posizione del tubo, riguardo allo spinterometro in derivazione deve essere opposta a quella generalmente adottata.

N. 3.

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE AEREE

“ Accorciatore di onde „ con scaricatore multiplo “ Sig „ della Società Generale per l’ Illuminazione di Napoli (brevetti Ingegneri MICHELE PIZZUTI e CARLO FERRARI).

(Comunicazione fatta dagl’Ingegneri PIZZUTI e FERRARI il 29 genn. 1910 alla Sezione di Napoli). ⁽¹⁾.

I.

Descrizione.

L’ “ accorciatore di onde „ con scaricatore multiplo “ Sig „ consta principalmente di una capacità e di una selfinduzione, separatamente costruite o realizzate sullo stesso apparecchio. In alcuni dei tipi costruiti la capacità è formata da due armature, cilindriche coassiali di lamiera di rame, separate da porcellana. Esternamente sono disposte otto alette di scarica, due a due affacciate. Di esse, quattro sono collegate all’armatura esterna, in quattro punti disposti all’incirca su di un’elica; e le rimanenti, sostenute da supporti isolanti, possono essere messe in comunicazione con la terra intercalando opportune resistenze. L’armatura esterna ha i due attacchi pel filo di linea in maniera da potersi inserire in serie nel detto filo; detti attacchi sono diametralmente opposti e situati: uno in alto, l’altro in basso della campana. L’armatura interna è in comunicazione elettrica con la terra. L’isolatore di porcellana del condensatore è fissato all’asta in ferro del supporto con doppio attacco a baionetta, serrato con dado e contro dado. In tal modo tutto l’apparecchio è facilmente smontabile.

L’isolatore del condensatore è, nella parte inferiore, di forma adatta per essere installato anche all’aperto, e presenta una scanalatura per tendere e fissarvi il filo di linea. Di tale tipo si sono

⁽¹⁾ Vedasi comunicazione seguente dell’Ingegnere Pizzuti sulla protezione delle condutture aeree dalle sovraelevazioni di tensione indotte da scariche atmosferiche.

Detta comunicazione venne inviata alla redazione degli Atti dell’A. E. I., il 5 Maggio 1910.

costruiti tre modelli; e precisamente: il tipo *A* (fig. 1) per impianti fino alla tensione di esercizio di 1000 volt; il tipo *B* (fig. 2) per tensioni fino a 10000 volt, e il tipo *C* (fig. 3) per tensioni fino ad 80000 volt.

L'induttanza dell'apparecchio è piccola, e viene perciò opportunamente aumentata, con l'aggiunta di spirali di self-induzione, munite anche esse di multiple alette di scarica. Lo schema delle connes-

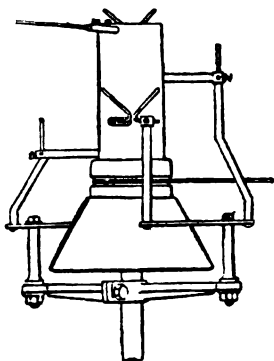


Fig. 1.

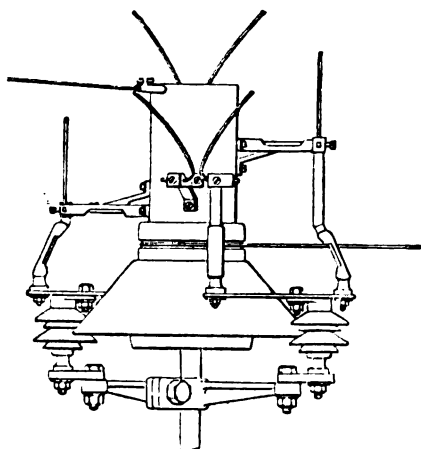


Fig. 2.

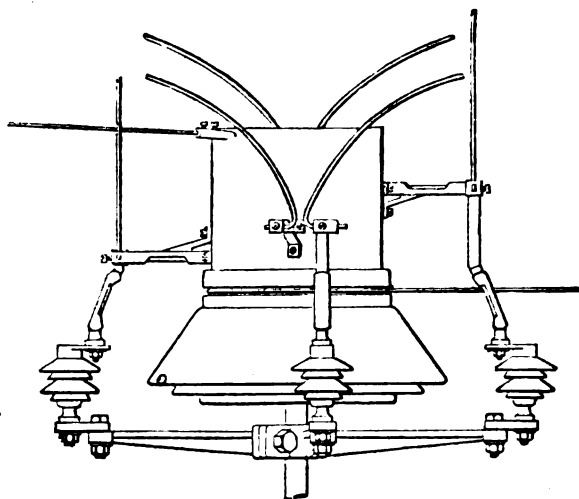
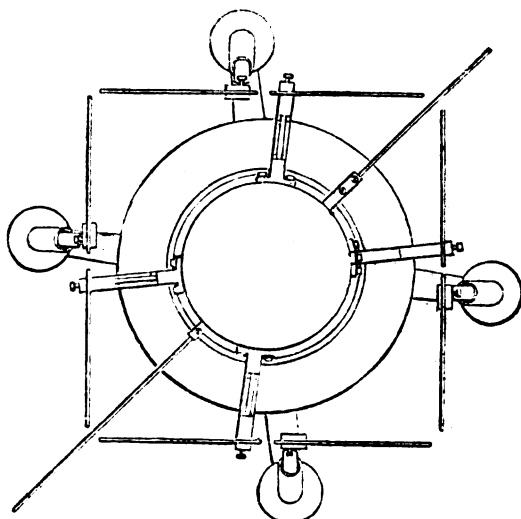
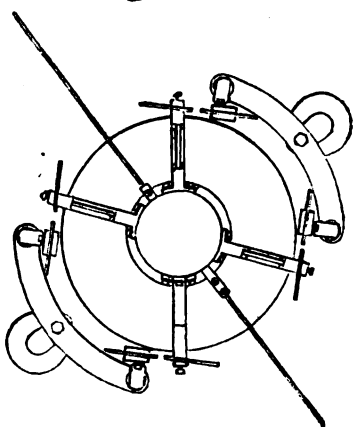


Fig. 3.



sioni è rappresentato per un conduttore dalla fig. 4. È stato anche costruito l' "accorciatore di onde", realizzando nello stesso apparec-

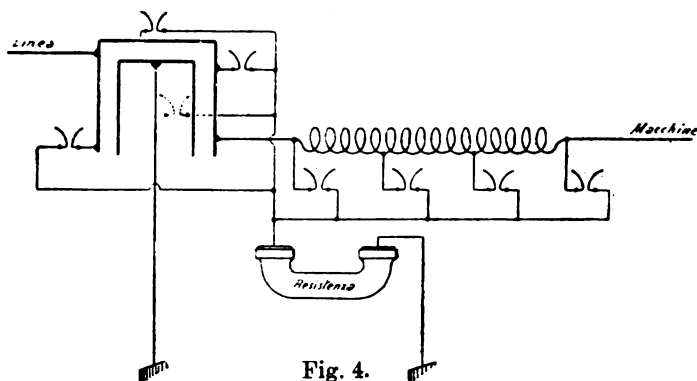


Fig. 4.

chio la selfinduzione e la capacità, come è indicato nella fig. 5. L'apparecchio consta di un tubo cilindrico di porcellana sul quale, esternamente, è avvolto a spirale il conduttore di linea e nella parte interna è una lamina metallica di ferro in comunicazione col suolo. Sulle spirali esterne sono multiple coppie di alette di scarica. Tale tipo è per impianti all'interno e per tensioni fino ad 80000 volt. Dalla Società Generale per la Illuminazione in Napoli vengono costruiti gli accorciatori scaricatori e le resistenze solide e liquide, per la messa a terra delle alette di scarica. Difficoltà

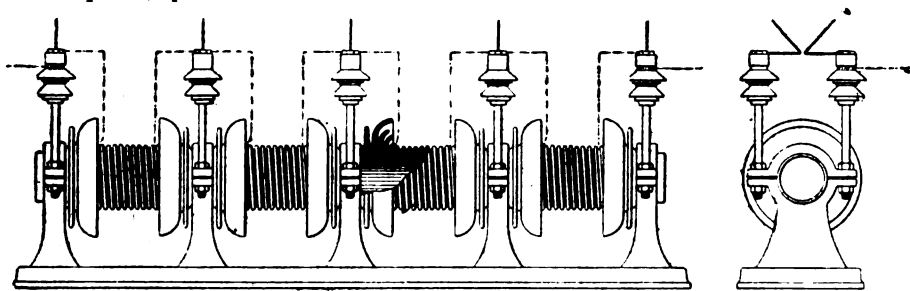


Fig. 5.

di costruzione si ebbero per il solo tipo *C* e precisamente per la parte in porcellana; esse furono superate dalla casa "Karlsbader Kaolin Industrie", la quale ha potuto fornire gl'isolatori, del modello da noi richiesto, resistenti fra le faccie interna ed esterna ad una differenza di tensione di 150,000 volt. (Lo spessore di porcellana per tale tipo è di circa 19 mm.). Sono in prova altri tipi per i quali si è variato il dielettrico per raggiungere una maggiore economia nella fabbricazione e per aumentare, a parità di volume, la capacità dell'apparecchio per il minore spessore del dielettrico.

Risultati pratici.

Apparecchi del tipo *A* e *B* sono stati installati sulle linee più esposte della Società Generale per la Illuminazione; essi hanno completamente corrisposto allo scopo.

Più interessanti sono i risultati ottenuti con l'installazione di apparecchi del tipo *C* sulle condutture trifasi del trasporto idroelettrico del Tusciano della Società Meridionale di Elettricità.

In tale impianto, la cui conduttura a 32000 volt ha la lunghezza di 70 Km, erano assai frequenti (come quasi per tutte le condutture di trasporto) gli inconvenienti derivanti dalle sovratensioni per induzione delle scariche atmosferiche.

Su una delle due linee trifasi di arrivo nella sottostazione di Torre Annunziata, e per ciascun conduttore, fu inserito un apparecchio del tipo *C* realizzando lo schema della fig. 4, con la sola differenza, che, alle esistenti resistenze di selfinduzione (piatte), per difetto di spazio, non si poterono aggiungere le multiple alette di scarica. La spirale di selfinduzione per ciascun conduttore, formata da 34 spire di rame a nastro di sezione 20×2 mmq, ha un valore di circa 0,4 millihenry, e la capacità dell'accorciatore è circa 0,0006 microfarad. L'insieme della capacità e della selfinduzione, così inserite, equivalgono a quelle di circa 350 metri di conduttura. Gli apparecchi entrarono in esercizio il giorno 4 ottobre 1908; la distanza esplosiva fra le alette fu portata a 30 mm., come per gli altri scaricatori installati, e la resistenza liquida, inserita sulla messa a terra, fu regolata opportunamente.

L'inverno riuscì perfettamente favorevole alla prova, perchè si ebbero registrate non meno di 16 giornate temporalesche, con frequenti scariche. I detti scaricatori hanno funzionato sempre e spesso quasi ininterrottamente per parecchi minuti secondi, mentre gli altri tipi di scaricatori inseriti sulla stessa linea rimanevano quasi sempre inattivi.

Nel giorno 2 marzo 1909, con forte temporale presso Olevano, dove trovasi l'officina di produzione, non hanno funzionato sulla conduttura che i soli scaricatori "accorciatori d'onde", posti a Torre Annunziata, in coda di linea, a 70 Km. da Olevano. Ciò risulta dimostrato dal fatto, che, nella zona di Torre Annunziata, il tempo era buono.

Gli stessi scaricatori hanno egualmente funzionato sotto l'azione di sovratensioni derivanti da risonanze con le armoniche superiori per perturbamenti istantanei dello stato di esercizio.

Dalla data di installazione fino ad oggi non si è avuto a deplorare alcun danno, nè al materiale della sottostazione, nè agli stessi scaricatori, e solo due volte il tubo esterno, dell'unica resistenza tripolare liquida, si è lesionato. Detta resistenza è stata in seguito, sostituita con tre resistenze completamente separate, e dopo tale modifica non si è avuto più a deplorare il detto inconveniente.

Attualmente si estende l'impianto degli accorciatori-scaricatori alla Centrale ed alle altre sottostazioni.

Gli "accorciatori d'onde", sono stati installati, in data recente, anche sulle condutture a 2000 volt della "Società per Applicazioni di Energia Elettrica", e su quelle a 5000 volt della "Società Napoletana per Imprese Elettriche".

Salvo riconferma di altri esperimenti dobbiamo ritenere che le lunghezze d'onda, calcolate approssimativamente nella relazione dell'Ing. Pizzuti, siano praticamente più piccole in maniera che l'apparecchio protegge anche l'impianto dalle sovraelevazioni di tensione oscillanti provocate da brusche variazioni del regime normale dell'impianto e che hanno frequenze ancora più basse di quelle delle scariche atmosferiche.

Noi crediamo che, in seguito alla esposta teoria ed agli importanti risultati pratici ottenuti, sia da attendersi una larga applicazione dell' "accorciatore d'onde", tenuto anche conto dei vantaggi che arreca all'esercizio l'introduzione di capacità nella linea.

È bensì vero che il suo prezzo unitario è superiore a quello degli altri tipi esistenti; ma questo fatto può trovare compenso nel minor numero di apparecchi occorrenti, a parità di efficacia, in confronto di altri tipi; e più largo compenso ancora nel fatto che, col suo sicuro funzionamento, può evitare agli impianti, che è destinato a proteggere, danni la cui importanza è sempre tale, da non consigliare piccole economie, pur di ottenere una sicura protezione. (1).

(1) Sentiamo il dovere di ringraziare l'egregio Ing. Perrochet, per l'installazione di prova a Torre Annunziata, e per gli utili consigli datici per questa.

N. 4.

**PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE AEREE
DALLE SOVRAELEVAZIONI DI TENSIONE INDOTTE
DA SCARICHE ATMOSFERICHE**

*Comunicazione fatta dall'Ing. MICHELE PIZZUTI il 29 gennaio 1910
alla Sezione di Napoli. (1)*

I.

Caso di un conduttore con capacità ed induttanza uniformemente distribuite (C ed L per Km. di lunghezza) e di resistenza trascurabile.

§ 1.º — *Velocità di propagazione della carica elettrica.*

Comunicata una carica elettrica in un punto qualsiasi del conduttore, questa si propagherà con una velocità determinata.

Valgono, come è noto, le equazioni differenziali:

$$\left. \begin{aligned} -\frac{\partial I}{\partial x} &= C \frac{\partial V}{\partial t} \\ -\frac{\partial V}{\partial x} &= L \frac{\partial I}{\partial t} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ove I e V indicano rispettivamente la intensità ed il potenziale, in un dato istante, nel punto a distanza x dall'origine.

Dalla (1) si ottengono:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = L C \frac{\partial^2 V}{\partial t^2} \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 I}{\partial x^2} = L C \frac{\partial^2 I}{\partial t^2} \quad (3)$$

queste equazioni differenziali sono analoghe a quelle delle corde vibranti.

(1) Detta comunicazione venne inviata alla redazione degli Atti dell'A. I. E. il 5 Maggio 1910.

L'integrale generale dell'equazione (2) o (3) è della forma:

$$V = f_1(x\sqrt{LC} + t) + f_2(x\sqrt{LC} - t)$$

ove f_1 ed f_2 sono due funzioni qualsiasi; esse rappresentano rispettivamente delle onde piane che si propagano in un senso e nell'altro con la stessa velocità, perchè V assume lo stesso valore nei tempi t e t' , in due punti la cui distanza $x' - x$ soddisfa alla condizione:

$$t' - t = \pm (x' - x)\sqrt{LC}$$

e quindi la velocità di propagazione è:

$$v = \frac{1}{\sqrt{LC}}. \quad (4)$$

Così, se all'inizio della conduttura si provoca una variazione oscillante di potenziale con periodo T , lungo il filo, in un dato istante, il potenziale sarà nullo a distanze:

$$\frac{vT}{2}, \frac{2vT}{2}, \frac{3vT}{2} \text{ ecc.}$$

L'una delle onde si può considerare come quella diretta, l'altra come l'onda riflessa alla fine della conduttura ove la propagazione non può più avanzarsi. La lunghezza d'onda risulta così inversamente proporzionale a $\sqrt{LC}$.

Se si vuole tener conto, nella trasmissione delle cariche elettriche sui conduttori, della resistenza e dei disperdimenti, che indichiamo per Km. con R ed A , si avrebbero le equazioni differenziali:

$$\begin{aligned} -\frac{\partial V}{\partial x} &= R I + L \frac{\partial I}{\partial t} \\ -\frac{\partial I}{\partial x} &= A V + C \frac{\partial V}{\partial t}. \end{aligned}$$

Si trova in tale caso, che la lunghezza d'onda risulta inversamente proporzionale ad:

$$\alpha = \frac{1}{2} \sqrt{[(A^2 + \omega^2 C^2)(R^2 + \omega^2 L^2) - (AR - \omega^2 LC)]}$$

ove $\omega = 2\pi n$, ed n è la frequenza d'oscillazione.

Aumentando il valore di L e di C anche α aumenta e diminuisce la lunghezza di onda. Per lo studio attuale sono sufficientemente approssimate le relazioni trovate, senza tener conto della

resistenza, perchè le oscillazioni provocate sulla conduttura sono di altissima frequenza.

§ 2.° — *Relazione fra il potenziale massimo e l'intensità massima di un'onda stazionaria.*

La relazione:

$$dI = \frac{\partial I}{\partial x} dx + \frac{\partial I}{\partial t} dt$$

per le (1) diventa:

$$dI = - \left(C \frac{\partial V}{\partial t} dx + \frac{1}{L} \frac{\partial V}{\partial x} dt \right) \quad (9)$$

inoltre si è trovato che:

$$V = f_1(x\sqrt{CL} + t) + f_2(x\sqrt{CL} - t)$$

onde:

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial t} &= f'_1 - f'_2 \\ \frac{\partial V}{\partial x} &= (f'_1 + f'_2)\sqrt{CL} \end{aligned}$$

nelle quali s'indicano con f'_1 e f'_2 le derivate delle funzioni f_1 ed f_2 rispetto ai binomi:

$$x\sqrt{CL} \pm t.$$

Risulta così dalla (5):

$$dI = - \left[C(f'_1 - f'_2) dx + \frac{1}{L} \sqrt{CL} (f'_1 + f'_2) dt \right]$$

od anche:

$$dI = - \sqrt{\frac{C}{L}} \{ (\sqrt{CL} dx + dt) f'_1 - (\sqrt{CL} dx - dt) f'_2 \}$$

e se poniamo per semplicità:

$$\begin{aligned} \sqrt{CL} x + t &= u \\ \sqrt{CL} x - t &= v \end{aligned}$$

otteniamo:

$$dI = - \sqrt{\frac{C}{L}} \{ f'_1(u) du - f'_2(v) dv \}$$

ed integrando:

$$I = \text{cost} - \sqrt{\frac{C}{L}} (f_1 - f_2).$$

Se si pone la costante uguale a $2\sqrt{\frac{C}{L}}a$, ove a è un'altra costante risulta:

$$I = \sqrt{\frac{C}{L}} \{2a - f_1 + f_2\} = \sqrt{\frac{C}{L}} \{(a - f_1) + (a + f_2)\}$$

e ponendo:

$$f_1 - a = \varphi(u), f_2 + a = \psi(v)$$

risulta:

$$I = \sqrt{\frac{C}{L}} \{-\varphi(u) + \psi(v)\}$$

mentre:

$$V = f_1 + f_2 = \varphi(u) + \psi(v)$$

I valori V ed I corrispondenti, in uno stesso punto della conduttura, e per uno stesso tempo, sono dunque della forma:

$$V = \varphi(\sqrt{CL}x + t) + \psi(\sqrt{CL}x - t)$$

$$I = \sqrt{\frac{C}{L}} [-\varphi(\sqrt{CL}x + t) + \psi(\sqrt{CL}x - t)].$$

Le onde dirette e quelle riflesse, per speciali condizioni della conduttura, determineranno delle onde stazionarie, le quali continueranno a permanere anche quando la oscillazione immessa è cessata. In tale ipotesi pel massimo valore di V di un'onda stazionaria (ventre di oscillazione dei potenziali) deve sussistere la relazione:

$$\varphi(\sqrt{CL}x + t) = \psi(\sqrt{CL}x - t)$$

il valore corrispondente di I sarà allora zero.

Sicchè nei punti della conduttura, ove sono i ventri d'oscillazione dei potenziali la intensità di corrente è zero, e reciprocamente. Il valore massimo di I si avrà nei nodi delle onde stazionarie dei potenziali e questo valore sarà dato da:

$$I = \sqrt{\frac{C}{L}} \{\varphi(\sqrt{CL}x + t) + \psi(\sqrt{CL}x - t)\}$$

dove φ e ψ si riferiscono al punto ed al tempo in cui V è massimo.

Risulta così che:

$$\frac{V_{\text{massimo}}}{I_{\text{massimo}}} = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

in un'onda stazionaria.

Lo stesso rapporto sussiste fra i valori istantanei del potenziale e dell'intensità per uno stesso punto del conduttore, sia nell'onda diretta che in quella riflessa.

II.

Caso di un conduttore formato da due tronchi l_1 ed l_2 rispettivamente di capacità unitarie C_1 e C_2 di induttanze unitarie L_1 ed L_2 , e di resistenze trascurabili.

§ 1.^o — *Velocità di propagazione della carica elettrica.*

Valgono per entrambi i tronchi l_1 ed l_2 le equazioni differenziali (1) e quindi la velocità di propagazione dell'onda nel primo tratto sarà $\frac{1}{\sqrt{C_1 L_1}}$ e nel secondo $\frac{1}{\sqrt{C_2 L_2}}$. Le lunghezze d'onda nei due tratti saranno nel rapporto inverso di:

$$\sqrt{C_1 L_1} \text{ e } \sqrt{C_2 L_2}.$$

§ 2.^o — *Relazione fra il potenziale e l'intensità di corrente in un'onda stazionaria.*

Si suppone che i valori di C_1 , C_2 , L_1 ed L_2 siano legati dalla condizione:

$$\sqrt{\frac{C_1}{L_1}} = \sqrt{\frac{C_2}{L_2}}. \quad (6)$$

Per la legge innanzi determinata, sulla velocità di propagazione della carica, i valori di V ed I del primo tronco, in funzione del tempo e della distanza x dall'origine, saranno dati da:

$$\left. \begin{aligned} V &= \varphi(\sqrt{C_1 L_1} x + t) \\ I &= -\sqrt{\frac{C_1}{L_1}} \varphi(\sqrt{C_1 L_1} x + t) \end{aligned} \right\}. \quad (7)$$

Il potenziale iniziale V in un dato istante rappresentato nelle (7) da $\varphi(t)$, sarà pervenuto alla fine del primo tronco dopo il tempo $t_1 = \sqrt{C_1 L_1} l_1$.

In tale punto si ammette che, nella propagazione, il valore del potenziale resti lo stesso $\varphi(t)$.

Un punto lontano di x' da quello comune ai due tronchi, assumerà il potenziale V' dopo il tempo $\sqrt{C_2 L_2} x'$. Sicchè pel secondo

tronco, tenendo presente la (6), si ha:

$$V' = q (\sqrt{C_1 L_1} l_1 + \sqrt{C_2 L_2} x' + t)$$

$$I' = -\sqrt{\frac{C_1}{L_1}} q (\sqrt{C_1 L_1} l_1 + \sqrt{C_2 L_2} x + t).$$

Dalle scritte relazioni si deduce che, nel punto di collegamento dei due tratti l_1 ed l_2 , ad un determinato valore del potenziale corrispondono eguali valori della intensità in rapporto ai due tronchi; e può ritenersi che la propagazione avviene con continuità; l'energia che perviene dal tronco l_1 , in detto punto, è eguale in ogni istante a quella che passa sul tronco l_2 ; quindi non vi è nel punto, ove cambia la velocità di propagazione, alcuna riflessione o discontinuità d'onda. Inoltre verificatesi le formazioni di onde stazionarie, le energie di queste pel primo e pel secondo tratto devono essere eguali.

Per un tratto dx della conduttura l_1 , l'energia corrispondente dell'onda stazionaria in un dato istante è data da:

$$dw = \frac{1}{2} C_1 dx V^2 + \frac{1}{2} L_1 dx I^2$$

somma dell'energie elettrostatica ed elettromagnetica.

In un periodo di oscillazione l'energia media corrispondente sempre allo stesso elemento dx , ci vien data da:

$$\frac{1}{T} \int_0^{T} \left(\frac{1}{2} C_1 dx V^2 + \frac{1}{2} L_1 dx I^2 \right) =$$

$$= \frac{1}{2} C_1 \frac{V_0^2}{2} dx + \frac{1}{2} L_1 \frac{I_0^2}{2} dx$$

ove supponiamo che V ed I varino con legge sinusoidale ed indichiamo con V_0 ed I_0 i valori massimi raggiunti, su quell'elemento, nelle oscillazioni dell'onda stazionaria. La somma di tutte le energie medie in un periodo di oscillazione, per tutta la lunghezza di un'onda, sarà data da:

$$w = \int_0^{\lambda_1} \left(\frac{1}{2} C_1 \frac{V_0^2}{2} dx + \frac{1}{2} L_1 \frac{I_0^2}{2} dx \right) =$$

$$= \frac{1}{8} (C_1 V_0^2 + L_1 I_0^2) \lambda_1$$

ove V_1 ed I_1 sono i valori massimi raggiunti da V ed I nell'onda ed in un periodo di oscillazione.

Eguale, pel tronco l_2 , l'energia di un'onda in un periodo d'oscillazione è data da:

$$\frac{1}{8} \lambda_2 (C_2 V_2^2 + L_2 I_2^2)$$

ove V_2 ed I_2 sono i valori massimi raggiunti nell'onda.

Dopo quanto si è innanzi esposto sussistono le seguenti relazioni:

$$\frac{1}{8} \lambda_1 (C_1 V_1^2 + L_1 I_1^2) = \frac{1}{8} \lambda_2 (C_2 V_2^2 + L_2 I_2^2)$$

$$\lambda_1 \sqrt{L_1 C_1} = \lambda_2 \sqrt{L_2 C_2}$$

$$\frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}} = \sqrt{\frac{L_2}{C_2}}$$

dalle quali si ottiene:

$$V_1 = V_2 \text{ ed } I_1 = I_2.$$

Le onde stazionarie, che si formano nei due tronchi, hanno eguale ampiezza (ventri di oscillazione) sia del potenziale che dell'intensità.

I nodi sono a distanza successiva di mezza lunghezza d'onda ed, infine, le lunghezze delle onde stazionarie, nei due tronchi, sono nel rapporto inverso di $\sqrt{LC}$.

Con la condizione $\sqrt{\frac{L}{C}} = \text{costante}$, quanto si è detto vale per un numero qualsiasi di tronchi.

Qualora la condizione $\sqrt{\frac{L}{C}} = \text{costante}$ non fosse soddisfatta, nel punto ove cambia la velocità di propagazione non può più ammettersi la continuità dell'onda, nella trasmissione; e quindi sono a prevedersi deformazioni di essa e probabili riflessioni parziali. Malgrado tali deformazioni e riflessioni, le onde stazionarie che si formano, non possono sottrarsi alla legge sul tempo della propagazione, quindi, deve ammettersi, che le relative lunghezze saranno sempre nel rapporto inverso di $\sqrt{CL}$.⁽¹⁾

⁽¹⁾ I risultati di questa ricerca sono confermati dalle esperienze studiate dagli Ingg. M. Pizzuti e C. Ferrari e da quest'ultimo eseguite nel gabinetto di fisica della R. Università di Napoli. (Vedi *Ingegneria Moderna*, N. 6, e 7 del Luglio 1906). La disposizione schematica degli apparecchi è indicata

Uno studio più generale del problema formerà l'oggetto di una prossima comunicazione, mentre per lo scopo della presente ricerca i risultati ottenuti sono sufficienti.

III.

Apparecchio di protezione delle condutture elettriche dalle sovrالعlevazioni di tensione provocate per induzione da scariche atmosferiche.

§ 1.^o — Le scariche atmosferiche, di natura generalmente oscillante, provocano nelle condutture elettriche, per induzione elettrostatica ed elettromagnetica, delle correnti oscillanti ad altissima frequenza e tensione, le quali si propagano per onde. Sia pel fatto che le perturbazioni sono ordinariamente indotte egualmente su tutti i conduttori di uno stesso circuito sia per le riflessioni nei punti ove sono reattanze e capacità concentrate, possono provocarsi delle onde stazionarie, in tutto o in parte del circuito. Sono queste

nella figura 1: a, b, c, d , sono 4 dischi metallici a due a due affacciati. I dischi b e c comunicano con un oscillatore a palline eccitato da un rocchetto di Rumkorff. I dischi a e d fanno capo due conduttori di rame f ed f_1 nei

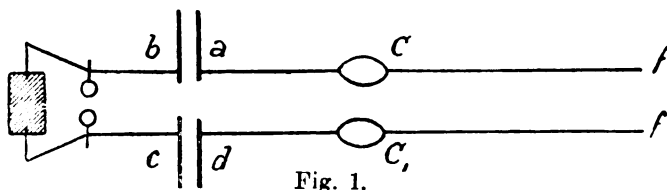


Fig. 1.

quali si possono inserire due capacità c e c_1 di eguale valore, formate da due ellissoidi di rivoluzione ($a = 500$ mm., $b = 180$ mm.) I due fili sono paralleli alla distanza di 12 cm., del diametro ciascuno di 1 mm. e di lunghezza 11 metri.

Per esploratori furono usati successivamente un tubo di Geyssler ed un micrometro a scintille. Nella figura 2 sono indicati gli andamenti dei vari

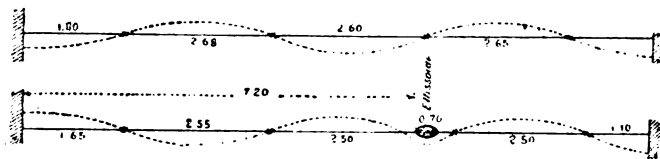


Fig. 2.

sistemi di onde, coi soli fili e con le capacità inserite; e si osserva, che, con queste, resta notevolmente diminuita la lunghezza dell'onda, solo in corrispondenza delle dette capacità.

onde stazionarie le più pericolose per il materiale elettrico, perchè danno le maggiori ampiezze per le tensioni; hanno una maggiore durata, mentre rendono incerto il funzionamento degli scaricatori.

Le maggiori difficoltà di protezioni derivano appunto, com'è risaputo, dal fatto che qualsiasi scaricatore posto sul circuito può riuscire perfettamente inefficace, se in prossimità di esso viene a determinarsi un nodo dell'onda stazionaria dei potenziali. In pratica, infatti, s'ottiene una maggiore protezione dell'impianto aumentando il numero degli scaricatori inseriti sulla linea.

Lo studio fatto nei capitoli precedenti è applicabile, con approssimazione, alle oscillazioni elettriche in questione, purchè di frequenza altissima. Se in serie con la conduttura si inserisce un apparecchio di breve lunghezza, pel quale, il prodotto della induttanza e capacità unitarie è notevolmente superiore a quello della linea; qualsiasi onda stazionaria sulla conduttura dovrà ridursi in lunghezza sull'apparecchio. Se, inoltre, il rapporto $\sqrt{\frac{L}{C}}$ della conduttura è eguale a quello dell'apparecchio, l'onda stazionaria, accorciandosi, non si modificherà sostanzialmente.

Abbiamo infatti trovato, che i nodi successivi di un'onda stazionaria dividono la conduttura in pezzi per i quali il prodotto della induttanza per la capacità ha lo stesso valore.

Si può dare a $\sqrt{LaCa}$ dell'apparecchio il valore che corrisponde a tutta la lunghezza di un'onda stazionaria. In tal caso, lungo la superficie esterna del detto apparecchio, vi saranno tutti i valori dei potenziali corrispondenti ad un'onda. Se l'apparecchio, lungo tutta la sua superficie, ha un sistema di comuni alette di scarica, si è sicuri, in ogni caso, del funzionamento delle stesse. Ciò equivale alla installazione di un numero grandissimo di scaricatori sulla equivalente lunghezza di linea.

Dai calcoli approssimativi fatti risulta che, con capacità formate da sole masse metalliche, non si raggiunge lo scopo a meno di non adoperare dimensioni enormi ed è quindi necessario ricorrere a vere capacità formate da due armature delle quali una in comunicazione con la terra. (¹)

(¹) Su tale principio è fondato lo « Scaricatore accorciatore d'onda » brevetti Ingg. Pizzutti e Ferrari. I brevetti sono ottenuti, in generale, sul principio dell'introduzione in serie sulle condutture di capacità formate da due armature, delle quali una in comunicazione col suolo, e da selfinduzioni; capacità e selfinduzioni realizzate con apparecchi distinti o con lo stesso apparecchio, e munite di scaricatori multipli.

§ 2.^o — *Dimensioni dell'apparecchio.*

La capacità C in microfarad per Km. di conduttura aerea semplice rispetto al filo parallelo e la induttanza in millihenry sono date da:

$$C = \frac{0,0121}{\log_{10} \frac{2b}{d}} 10^{-6}$$

$$L = \left[0,46 \log_{10} \frac{2b}{d} + 0,05 \right] 10^{-3}$$

nelle quali b è la distanza fra i due fili e d il diametro di essi, espressi in centimetri.

Risulta così:

$$LC = \left(0,005566 + \frac{0,000605}{\log_{10} \frac{2b}{d}} \right) 10^{-9}$$

Per le condutture aeree industriali, il secondo membro della somma in parentesi è sempre una frazione del primo (a meno di casi eccezionali) e quindi può ritenersi che la velocità di propagazione della perturbazione è costante.

Se esprimiamo la selfinduzione e la capacità in unità elettromagnetiche ed elettrostatiche assolute, risulta il prodotto $LC = 1$, e la velocità di propagazione della perturbazione elettrica risulta eguale a quella delle onde luminose nell'etere ($v = 3 \times 10^5$ Km.); perchè appunto il rapporto fra le unità elettrostatiche ed elettromagnetiche di capacità è $\frac{1}{v^2}$.

Secondo diversi autori le frequenze delle oscillazioni, prodotte da scariche atmosferiche, sono dell'ordine di 10^5 a 10^6 .

Le onde stazionarie più pericolose saranno quelle provocate in risonanza sulle condutture e con le frequenze dell'ordine innanzi detto. Quindi, senza esaminare casi speciali per determinati impianti, si può ritenere, in generale, che le frequenze d'oscillazione delle condutture delle quali ci si deve preoccupare, sono dell'ordine innanzi detto.

Alle dette frequenze corrispondono all'incirca nelle condutture aeree industriali le seguenti lunghezze d'onda; per una frequenza 10^5 :

$$\lambda_1 = \frac{3 \times 10^5}{10^5} = 0,3 \text{ Km.};$$

per una frequenza 10^6 :

$$\lambda_2 = \frac{3 \times 10^5}{10^6} = 0,3 \text{ Km.}$$

Le distanze internodali delle onde stazionarie varieranno da 1500 a 150 metri.

L'apparecchio dovrebbe perciò presentare una capacità ed induttanza equivalenti a circa 1,5 Km. di linea.

La costruzione dell'apparecchio studiata assieme all'Ing. Carlo Ferrari, ed i risultati pratici ottenuti formeranno l'argomento di una prossima comunicazione. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Sento infine il dovere di ringraziare sentitamente l'illustre Prof. Lombardi per aver riveduto il mio lavoro, con quell'alta competenza ed abituale bontà, che lo rendono tanto stimato ed amato da noi tutti.

N. 5.L'AUTOINDUZIONE E LE PERDITE DI ENERGIA
NEI CAVI TRIFASI.

*Comunicazione fatta dal socio Ing. L. EMANUELI il giorno 11 marzo 1910
alla Sezione di Milano.*

Mancano le formule per prevedere in modo praticamente esatto l'autoinduzione dei cavi trifasi e non è ancora ben chiaro a quanto ammontino le perdite di energia per correnti di Foucault indotte nella massa stessa dei conduttori, nel tubo di piombo che riveste il cavo e nell'armatura di ferro. Praticamente la cosa è di un certo interesse, specialmente nei cavi di forte sezione nei quali la caduta induttiva è maggiore di quella ohmica e la resistenza apparente può superare di molto la resistenza ohmica misurata a corrente continua.

In realtà parecchi autori si sono occupati dell'argomento, ma alcuni dal lato puramente teorico senza giungere a risultati ed a formule pratiche; altri dal lato puramente sperimentale, giungendo a conclusioni non esatte per la scarsa approssimazione dei metodi adoperati. Si tratta infatti di misurare delle induttanze piccolissime e delle perdite d'energia che ammontano ad una piccola frazione della potenza dissipata nella resistenza ohmica del cavo.

Un metodo wattmetrico consistente nel misurare i watt, i volt, e gli ampères forniti al cavo è quindi certamente poco esatto per il numero degli strumenti adoperati ognuno del quale introduce il proprio errore e ciò specialmente nella determinazione delle perdite per correnti di Foucault, che verrebbero calcolate per differenza tra la resistenza apparente e quella ohmica.

Ho potuto ottenere risultati ottimi nel laboratorio della Ditta Pirelli e C. ricorrendo ad un metodo di riduzione a zero derivato dal ponte di Maxwell che permette di determinare il coefficiente di autoinduzione del cavo percorso da un sistema di correnti trifasi e di determinare con grande approssimazione la differenza tra la resistenza ohmica e la apparente (fig. 1).

Due conduttori del cavo, a e b (v. fig. 1), vengono collegati al trasformatore trifase T attraverso a due reostati; l'altro conduttore c inserisce oltre al reostato una resistenza, ϱ , priva di induttanza e di perdite per correnti di Foucault, ed una induttanza λ . La differenza di potenziale agli estremi del conduttore c viene paragonata, per mezzo del ponte a filo e del galvanometro a vibrazione A , con quella esistente agli estremi della induttanza λ e della resistenza ϱ . Per poter eseguire meglio questo confronto senza dover ricorrere come nel metodo di Maxwell ad un campione di induttanza o ad una resistenza variabile per gradi piccolissimi, apparecchi di difficile costruzione data la forte intensità di corrente

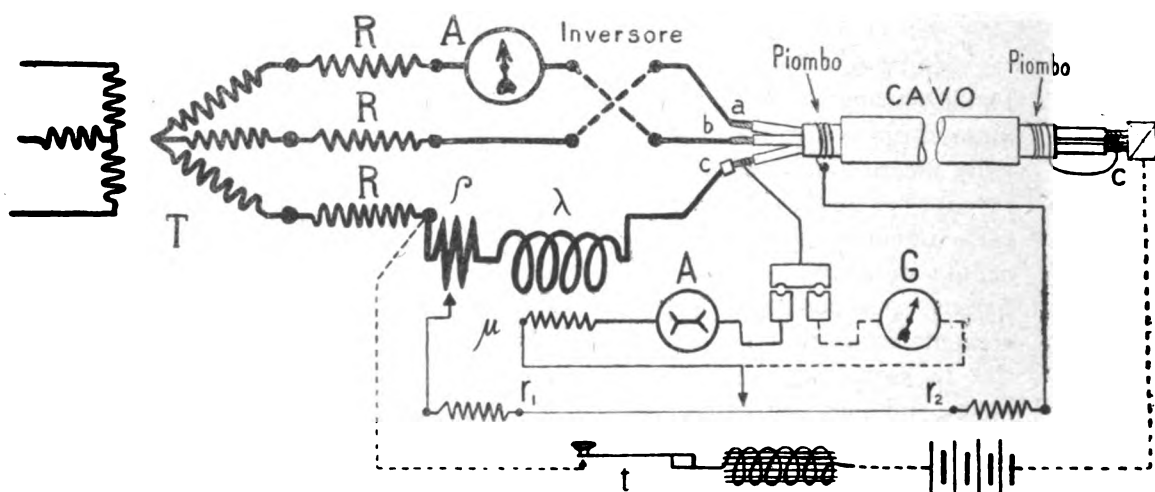


Fig. 1.

in circuito, ho disposto nell'interno del campione di autoinduzione una bobinetta che può ruotare intorno all'asse verticale ed in serie col galvanometro. In tal modo l'equilibrio del ponte viene ottenuto spostando il corsoio del ponte a filo e variando l'orientazione della bobinetta mobile. In tal caso è facile dimostrare che il valore del coefficiente di autoinduzione del cavo è dato da:

$$L = \frac{r_2}{r_1} (\lambda + \mu) + \varrho$$

e la resistenza apparente da

$$R_a = \varrho \frac{r_2}{r_1}$$

dove r_1 e r_2 sono le resistenze dei due rami del ponte a filo come è indicato nella fig. 1 e μ è il coefficiente di induzione mutua tra il campione di autoinduzione e la bobina mobile in serie al galvanometro.

Abbassando il tasto t si può sovrapporre alla corrente alternata nel conduttore c una corrente continua; il galvanometro per corrente continua C sostituito al galvanometro a vibrazione devia in generale e per ricondurlo a zero occorre spostare il cursore del ponte a filo fino a che le resistenze dei due lati siano r'_1 e r'_2 determinate dalla resistenza ohmica del cavo con corrente continua, R_c e cioè devono essere tali che

$$R_c = g \frac{r'_2}{r'_1}.$$

Il rapporto fra la resistenza apparente R_a e la resistenza ohmica R_c è dunque data da

$$\frac{R_a}{R_c} = \frac{r_2 r'_1}{r'_2 r_1}.$$

In tal modo non vengono introdotti nella misura errori dipendenti dalle variazioni di temperatura e vengono ridotti a termini trascurabili gli errori dovuti alla poca esattezza delle resistenze dei lati del ponte.

Per eliminare gli errori dovuti alle resistenze di contatto all'attacco del cavo, approfittando del fatto che non interessa conoscere la resistenza di paragone g , la diagonale contenente il galvanometro e il lato r_2 sono derivati internamente agli attacchi del cavo (come è indicato nella fig. 1).

Un altro errore che bisognava eliminare è dovuto al fatto che i conduttori a e b del cavo sono percorsi oltre che dalla corrente che percorre c anche da quella che percorre il ponte a filo. L'errore che ne deriva è di una certa entità se il cavo è avvolto su bobina; riuscii ad eliminarlo facendo in modo che la corrente del ponte a filo percorresse un circuito che ha rispetto al conduttore c lo stesso coefficiente di induzione mutua dei conduttori a e b ; questo conduttore può essere benissimo il tubo di piombo che riveste il cavo.

Infine un altro errore da eliminare è quello dovuto alla differenza tra i coefficienti di induzione mutua dei conduttori a e b rispetto al conduttore c . Questo errore è nullo se le tre correnti percorrenti il cavo sono esattamente uguali e spostate di 120° , e

influisce specialmente sulla resistenza apparente. È però facile dimostrare che basta invertire le connessioni tra il trasformatore ed i conduttori a e b , fare una nuova determinazione di L e R_a e fare la media coi valori prima trovati per ottenere i valori esatti. — Appunto per ciò è segnato nella fig. 1, l'invertitore sui conduttori a e b .

*
* *

Supponiamo ora di avere un sistema simmetrico di tre conduttori percorso da tre correnti costituenti un sistema trifase; è noto che il coefficiente di autoinduzione apparente trifase di ciascuno dei conduttori è uguale alla metà del coefficiente di autoinduzione del doppino formato da due qualunque dei tre conduttori essendo il terzo senza corrente. Nel caso di un cavo armato però può sorgere il dubbio che le cose non procedano ugualmente per la presenza del ferro dell'armatura; inoltre per quanto riguarda la resistenza apparente, la distribuzione delle correnti di Foucault nei conduttori, nel tubo di piombo e nel ferro è molto differente quando i tre conduttori sono percorsi da un sistema di correnti trifase, da quella che si ha quando due soli conduttori sono percorsi da correnti una delle quali è il ritorno dell'altra.

Un primo risultato notevole che ho potuto ottenere da numerose misure eseguite su cavi di dimensioni diverse è che l'autoinduzione e la resistenza apparente di ciascun conduttore rimangono invariate, almeno nei limiti consentiti dalla precisione del mio metodo di misura, tanto nel caso che il cavo sia percorso da un sistema di correnti trifase che in quello nel quale un conduttore è percorso dalla corrente di ritorno dell'altro e il terzo è senza corrente.

Questo risultato permette di semplificare notevolmente il calcolo delle quantità che ci interessano riconducendo il problema a quello di un cavo a due conduttori.

*
* *

Coefficiente di autoinduzione. — Siano due conduttori massicci di diametro d , di lunghezza l e posti alla distanza D ; è noto che il coefficiente di autoinduzione presentato dal sistema è espresso dalla formula

$$L = 2l \left(2 \log \frac{2D}{d} + 0,5 \right).$$

Nel caso di un cavo però questa formula non è applicabile direttamente per diverse ragioni; prima perchè i due conduttori non sono massicci ma costituiti da parecchi fili cordati fra di loro; secondo perchè i conduttori non sono rettilinei ma disposti ad elica; terzo per la presenza del ferro dell'armatura.

Il primo problema, può essere ricondotto allo studio dell'energia concatenata ad un sistema di $2n$ conduttori, chiamando n il numero di fili costituenti ciascuna delle corde di andata e ritorno. Si risolve facilmente ricorrendo alle medie distanze geometriche di Maxwell.

Praticamente in questo calcolo si deve tener conto del modo di formazione delle due corde, nel senso che i fili delle diverse corone penetrano negli spazi esistenti tra filo e filo della corona sottostante, se tutte le corone sono avvolte nello stesso senso e secondo eliche dello stesso passo, il che avviene se la cordatrice adoperata per formare la corda ha una sola gabbia di bobine. La corda assume allora la forma esagonale della fig. 2. Se invece le diverse corone sono cordate in senso contrario la corda assume la forma rotonda della fig. 3.

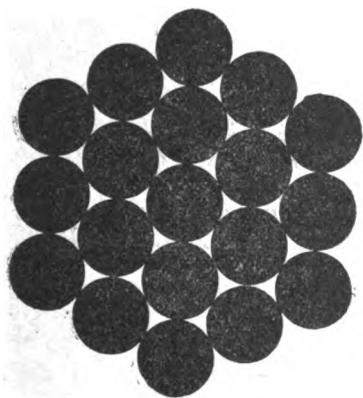


Fig. 2.



Fig. 3.

La seguente tabella riassume i risultati del calcolo per corde di diversa formazione e li esprime mediante il coefficiente k per il quale occorre moltiplicare il diametro del circolo circoscritto alla corda d_r ⁽¹⁾, per ottenere il valore del diametro d del filo massiccio che presenta lo stesso coefficiente di autoinduzione.

(¹) Il valore d_r si ottiene facilmente in millimetri dalla sezione S della corda in millimetri quadrati, colla formula approssimata

$$d_r = 1,3 \sqrt{S}$$

TABELLA I.

Corda a 7		$k = 0,932$
" a 19 esagona		$k = 0,920$
" a 37 "		$k = 0,869$
" a 19 rotonda		$k = 0,973$
" a 37 "		$k = 0,979$
" a 61 "		$k = 0,988$
" a 37 (19 esagona + (18) rotonda)		$k = 0,964$
" a 61 (19 esagona + (18 + 24) rotonda)		$k = 0,983$
" a 61 (37 esagona + 24 rotonda)		$k = 0,948$

In pratica però le corde esagone non riescono quasi mai perfettamente tali, massime se il numero delle corone è grande, andranno quindi presi dei valori di k un po' maggiori a quelli segnati nella tabella.

Si tiene sufficientemente conto del fatto che i conduttori sono avvolti ad elica tenendo conto solo dell'aumento di lunghezza del circuito che ne deriva; per cavi Pirelli e C. tale aumento varia dal 0,8 % per cavi ad alta tensione al 1,2 % per cavi a bassa; in media si potrà tenere 1 %.

Ricordando il risultato delle esperienze prima accennate potremo dunque dire che il coefficiente di autoinduzione apparente trifase per cavi non armati è dato da

$$L = 1,01 \left\{ 2 \log_e \frac{2 d_i}{k d_r} + 0,5 \right\} 10^{-1} \text{ millihenry per km.}$$

dove d_i è il diametro sull'isolante (distanza degli assi dei due conduttori) e d_r quello sul rame.

Resta ora a vedere l'effetto dell'armatura di ferro.

Consideriamo un cavo a due conduttori (fig. 4) e riteniamo che l'armatura, comunemente costituita da due nastri avvolti nello stesso senso, uno ricoprente l'intervallo lasciato scoperto dall'altro, si possa paragonare ad un sottile tubo di ferro di spessore σ_r e di diametro medio D_r . L'ipotesi è praticamente esatta per il fatto che i due nastri di ferro sono comunemente avvolti secondo un'elica contraria a quella formata dai due conduttori e il piano normale della prima risulta pressochè coincidente col piano normale alla seconda. Supponendo i due conduttori percorsi da due correnti uguali e contrarie la distribuzione del campo magnetico qualora il ferro non esistesse, sarebbe rappresentata, come è ben noto, da una serie di circonferenze.

(*) Tutte le dimensioni sono espresse in centimetri in tutte le formule date.

L'effetto del tubo di ferro è di ridurre la riluttanza del circuito magnetico di parte delle linee di induzione, che trovano nel ferro un cammino di riluttanza piccolissima. Si prevede fin d'ora

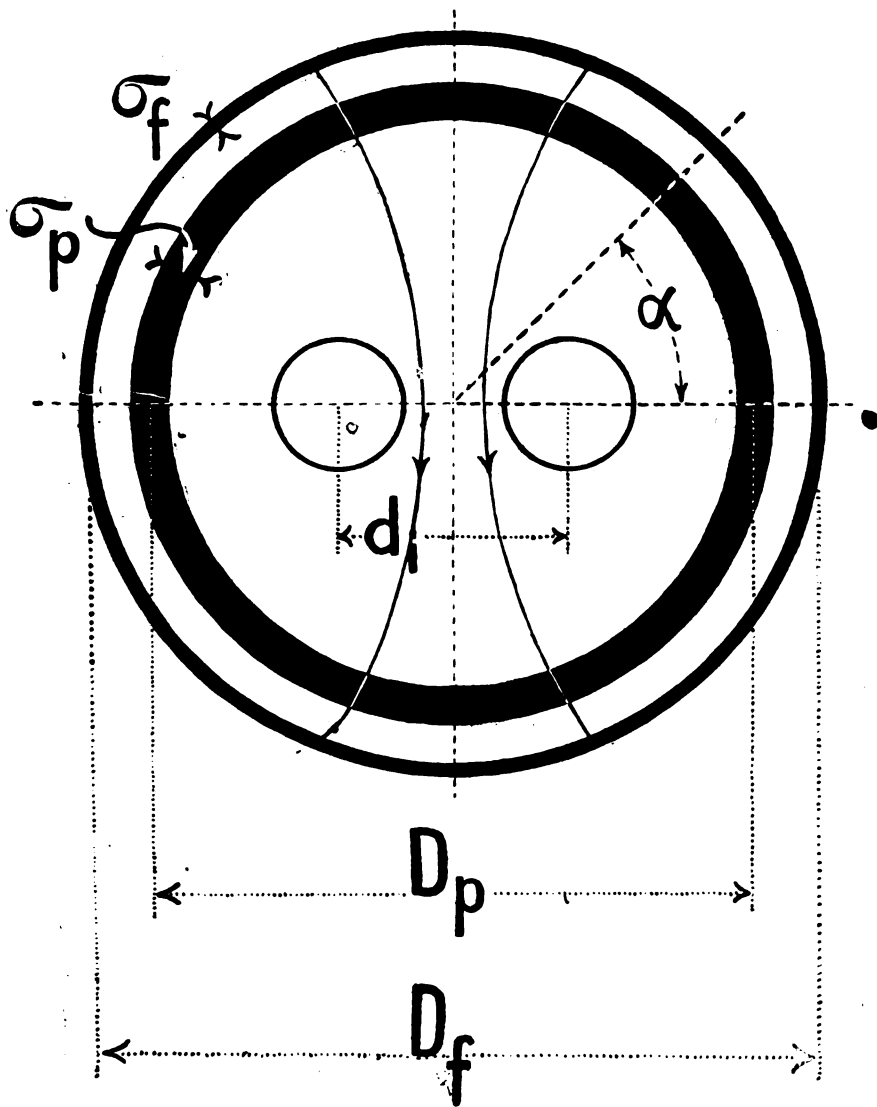


Fig. 4.

che la permeabilità e lo spessore del tubo di ferro non avranno una parte importante sulla riluttanza del circuito, un gran tratto del quale è nell'aria.

Il problema riesce di molto semplificato considerando anzichè la riluttanza del circuito magnetico, le cariche magnetiche indotte sul ferro. È evidente che l'aumento di flusso attraverso i due conduttori è dato precisamente da queste cariche. Scomponiamo allora la intensità del campo magnetico nei diversi punti del tubo di ferro secondo la normale e secondo la tangente al tubo stesso.

La componente normale genera due cariche magnetiche di segno contrario le quali stante lo spessore sempre piccolo del ferro si trovano vicinissime ed hanno un'azione trascurabile nell'interno del tubo. La componente tangente invece produce delle cariche magnetiche che hanno due valori massimi ed opposti all'estremità del diametro verticale e si annullano secondo il diametro orizzontale.

La distribuzione delle cariche magnetiche m è data da una serie (v. Nota I)

$$m = k \sigma_f (a_1 \sin \alpha + a_3 \sin 3\alpha + \dots)$$

Queste cariche danno un flusso attraverso i due conduttori che si può calcolare in

$$\Phi = 4 \pi \frac{\sigma_f k}{D_f} \left\{ a_1 d_i + a_3 \frac{d_i^3}{D_f^2} + \dots \right\}$$

il termine in a_3 , date le dimensioni comuni dei cavi, varia dal 1,6 % al 0,18 % del termine in a_1 i termini in a_5 , a_7 ecc., sono ancora più piccoli. L'aumento di autoinduzione dovuto all'armatura si può dunque scrivere tenendo conto solo del termine in a_1 ; notando anche che $4 \pi k$ è pressochè uguale alla permeabilità μ

$$L_f = 0,4 \frac{d_i^2}{D_f^2} \frac{\mu \sigma_f}{1 + \mu \frac{\sigma_f}{D_f}} \text{ millihenry per km. e per conduttore}$$

Lo spessore σ_f andrà preso 1,3 volte lo spessore dei nastri di ferro impiegato per armare il cavo, per tener conto del ricoprimento.

La formula esprime bene l'aumento di autoinduzione dovuto al ferro anche per cavi trifasi come è indicato dalla tabella II che dà i risultati di alcune delle misure eseguite e i corrispondenti valori calcolati. Il valore di μ è stato fissato in base al calcolo dell'induzione nel ferro ed a curve di permeabilità dedotte da una serie di esperienze su campioni del ferro usato per l'armatura; oscilla tra il valore 180 per piccole intensità di corrente nel cavo e il valore 800 per forti intensità.

TABELLA II.

						VALORI CALCOLATI			
Cavo					L misurata	L_o	L_f	L	
3 × 30	$d_r = 0,711$	$d_i = 1,43$	$D_f = 5,1$	$\sigma_f = 0,09$	0,374	0,347	0,0254	0,372	
» 3 × 50	» = 0,91	» = 1,62	» = 5,75	» = 0,12	0,351	0,3225	0,0267	0,349	
» 3 × 70	» = 1,09	» = 1,80	» = 6,00	» = 0,12	0,329	0,300	0,0294	0,329	
» 3 × 100	» = 1,30	» = 2,00	» = 6,00	» = 0,12	0,332	0,295	0,038	0,333	
» 3 × 120	» = 1,42	» = 2,35	» = 7,00	» = 0,12	0,336	0,300	0,037	0,337	
» 3 × 150	» = 1,59	» = 2,32	» = 7,4	» = 0,12	0,303	0,273	0,031	0,304	
» 3 × 200	» = 1,84	» = 2,23	» = 6,7	» = 0,11	0,281	0,246	0,035	0,281	
» 3 × 25	» = 0,65	» = 0,86	—	—	0,262	0,262	—	0,262	Cavi non armati
» 3 × 100	» = 1,30	» = 1,60	—	—	0,252	0,252	—	0,252	
» 3 × 120	» = 1,42	» = 2,35	—	—	0,303	0,300	—	0,300	
» 3 × 200	» = 1,84	» = 2,23	—	—	0,246	0,246	—	0,246	

* * *

Perdite di energia per correnti di Foucault nella massa dei conduttori. — È facile calcolare colle formole di Lord Kelvin la resistenza apparente di un conduttore cilindrico massiccio lontano da altri conduttori percorsi o no da corrente. Il fatto della formazione a corda dei conduttori di un cavo non introduce notevoli difficoltà nel calcolo, presenta invece delle serie difficoltà il fatto della vicinanza degli altri induttori. Sembrerebbe che per la formazione a corda dei conduttori non vi debbano essere correnti di Foucault indotte da ciascun conduttore nella massa dei vicini, l'esperienza invece mostra che l'aumento di resistenza che ne deriva è notevolissimo. Si può anche dimostrare e l'esperienza lo verifica bene che la formazione di queste correnti di Foucault dipende in gran parte dal fatto che le corde costituenti i conduttori del cavo sono a loro volta cordate tra di loro. Praticamente si può ritenere che l'aumento di resistenza complessivo dovuto allo skin-effect e alle correnti di Foucault indotte da un conduttore nella massa dei vicini è dato per cavi trifasi dalla formula

$$\frac{\Delta r}{r} = k d_r^4 f^2 10^{-6}$$

k varia da 1,7 a 1,3 e dipende essenzialmente dalla relazione tra il passo di cordatura delle corde costituenti i conduttori e il passo secondo il quale le tre corde sono riunite a formare il cavo.

Perdite di energia nel tubo di piombo. — Il flusso generato dalle correnti percorrenti i conduttori attraversa il tubo di piombo generandovi delle correnti parassite. Sempre partendo dal risultato sperimentale che la dissipazione di energia è uguale sia che il cavo venga percorso da un sistema di correnti trifase o monofase considero quest'ultimo caso come il più semplice, anzi faccio l'ipotesi di un cavo a due soli conduttori come ho fatto per il calcolo dell'autoinduzione.

Considero ancora la fig. 4 ed osservo che le correnti indotte nel piombo dal campo tangente al tubo di piombo saranno trascurabili di fronte a quelle generate dal flusso normale al tubo, perchè le prime interessano solo lo spessore del tubo di piombo mentre le seconde interessano una gran parte della superficie del tubo stesso.

Suppongo dapprima il cavo non armato; la componente del campo magnetico perpendicolare al tubo di piombo in un punto individuato dall'angolo α e per l'unità di corrente ha per valore

$$H_n = 8 d_i \frac{(D_p^2 + d_i^2)^2}{(D_p^2 + d_i^2)^2 - 4 D_p^2 d_i^2 \cos^2 \alpha} \sin \alpha$$

dove le notazioni sono quelle indicate dalla fig. 4.

Risulta facile calcolare la f. e. m. indotta in un filetto parallelo all'asse del tubo di piombo (v. Nota II) l'energia dissipata in ogni filetto e integrando, l'energia dissipata in tutto il tubo. Ammettendo la resistenza specifica del piombo eguale a 20 microohms si arriva a:

$$W = 2,5 \frac{d_i^2}{D_p} \sigma_p f^2 \left(+ 1 \frac{4}{9} \frac{d_i^4}{(D_p^2 - d_i^2)^2} + \dots \right) 10^{-6}$$

watt per km. per conduttore e per 1 ampères. Notando che il termine

$$\frac{4}{9} \frac{d_i^4}{(D_p^2 - d_i^2)^2}$$

varia da 0,013 a 0,007 date le dimensioni comuni dei cavi e può quindi essere trascurato, e che il numero di watt dissipato nel piombo è proporzionale al quadrato della corrente nel cavo, si può immaginare la dissipazione di energia come dovuta ad un aumento della resistenza ohmica dato da

$$Ar = 2,5 \frac{d_i^2}{D_p} f^2 \sigma_p 10^{-6}.$$

Un effetto non trascurabile ha su questo aumento di resistenza il fatto che i conduttori sono ordinariamente avvolti secondo un'e-

lica e che le correnti di Foucault nel piombo anzichè dividersi in due fasci che percorrono in senso opposto le due metà del tubo mantenendosi sempre in un piano, come abbiamo supposto, descrivono intorno al tubo un'elica dello stesso passo dei conduttori, mantenendosi sempre il piano medio delle correnti di Foucault coincidente col piano dei conduttori stessi. Ne deriva un aumento di lunghezza ed una diminuzione di sezione del circuito percorso da queste correnti che ne aumenta la resistenza all'incirca dell'11 % nei cavi a bassa tensione, del 22 % nei cavi ad alta (cavi Pirelli); in media si potrà dunque scrivere

$$Ar = 2,15 \frac{d_i^2}{D_p} \sigma_p f^2 10^{-8} \text{ per km. e per conduttore.}$$

Resta a studiare l'effetto dell'armatura. Basta per questo studiare di quanto aumenta in conseguenza il campo normale al tubo di piombo.

Riprendendo le formule trovate nel calcolo dell'autoinduzione (v. Nota I) si trova che il campo normale al piombo dovuto alle masse magnetiche distribuite sull'armatura di ferro è dato da:

$$8 \frac{d_i}{D_r^2} \frac{\mu \frac{\sigma_r}{D_r}}{1 + \mu \frac{\sigma_r}{D_r}} \sin \alpha$$

trascurando i termini in $\sin 3\alpha$ e $\sin 5\alpha$ ecc....

Scrivendo ora che l'aumento di dissipazione di energia nel tubo di piombo è proporzionale al quadrato di H_n si ha per un cavo armato:

$$Ar = 2,15 \frac{d_i^2}{D_p} \sigma_p f^2 \left(1 + \frac{D_p^2}{D_r^2} \frac{\mu \frac{\sigma_r}{D_r}}{1 + \mu \frac{\sigma_r}{D_r}} \right)^2 10^{-8}$$

Le perdite nel piombo in un cavo armato risultano di conseguenza da 2 a 3 volte maggiori di quelle che si hanno in un cavo in solo piombo.

Perdite nel ferro. — Le perdite che si hanno nel ferro sono dovute alle correnti di Foucault e al lavoro di isteresi.

Le correnti di Foucault possono essere generate dalla componente del campo normale alla superficie del ferro e dalla componente tangente. Contrariamente a quanto succede per il tubo di piombo si può dimostrare che le perdite di energia dovute alla

componente normale sono trascurabili di fronte a quelle dovute alla seconda componente. Quest'ultima produce nel ferro un valore dell'induzione dato per ogni ampère che percorre il cavo da:

$$B_{max} = 1,13 \frac{d_i}{D_r^2} \frac{\mu}{1 + \mu \frac{\sigma_r}{D_r}} \cos \alpha ;$$

calcolando le perdite che ne derivano per correnti di Foucault e ricordando che essendo proporzionali al quadrato della corrente nel cavo possono essere paragonate ad un aumento della resistenza ohmica si assegna a questo aumento il valore

$$R = 0,9 \frac{d_i^2}{D_r} \left(\frac{\mu \frac{\sigma_r}{D_r}}{1 + \mu \frac{\sigma_r}{D_r}} \right)^2 \sigma_r f^2 10^{-6} \text{ per km. di condutture}$$

nella quale per σ_r va preso 1.3 volte lo spessore dei nastri formanti l'armatura per tener conto del ricoprimento.

Riguardo alle perdite per isteresi si può ammettere che la dissipazione di energia segua anzichè la legge espressa dalla formula di Steinmetz la legge

$$w = \alpha B^2 ;$$

questa ipotesi che si avvicina alla realtà molto più della legge di Steinmetz data l'induzione sempre bassa nel ferro dei cavi (non supera 3000), ci permette di ricondurre anche la dissipazione di energia per isteresi ad un aumento della resistenza del cavo. Ammettendo un valore di α eguale a 0,0002 che corrisponde ad un coefficiente di Steinmetz di 0,003 per $B_{max} = 1000$ si assegna all'aumento di resistenza il valore

$$R = 2 \frac{d_i^2}{D_r} \left(\frac{\mu \frac{\sigma_r}{D_r}}{1 + \mu \frac{\sigma_r}{D_r}} \right)^2 \frac{1}{\sigma_r} f 10^{-6}$$

nella quale pure per σ_r va preso un valore 1.3 volte maggiore dello spessore dei nastri usati per l'armatura del cavo.

Per piccole intensità di corrente nel cavo la formula non è più esatta per il fatto che in campi deboli l'energia dissipata per isteresi segue una legge data da una potenza superiore alla seconda dell'induzione massima.

*
* *

Le formule trovate per un cavo a due conduttori si adattano molto bene anche al calcolo delle perdite di energia in cavi trifasi come dimostrano i risultati delle esperienze riassunti nella tabella III; i valori segnati nella quale corrispondono, per i cavi al disopra di 100 mm.², ad una intensità di corrente piccola di fronte alla normale di carico nel cavo, essendo l'intensità di corrente che potevo usare nell'esperienza di circa 50 ampères; la induzione che ne deriva nel ferro dell'armatura è tanto piccola che le perdite per isteresi non seguono la legge indicata nella formula sopra indicata e furono calcolate in base ad esperienze eseguite su campioni del ferro adoperato per armare i cavi.

TABELLA III.

										Calcolato
Cavo 3 × 30	$d_r = 0,662$	$d_i = 1,43$	$D_p = 4,05$	$\sigma_p = 0,31$	$D_f = 5,1$	$\sigma_f = 0,09$	$\frac{A_r}{r}$	0,27	‰	0,26
» 3 × 50	» = 0,90	» = 1,62	» = 4,6	» = 0,32	» = 5,75	» = 0,12	»	0,565	‰	0,59
» 3 × 70	» = 1,09	» = 1,78	» = 4,8	» = 0,35	» = 6	» = 0,12	»	1,08	‰	1,06
» 3 × 100	» = 1,3	» = 2	» = 5,3	» = 0,35	» = 6	» = 0,32	»	2,2	‰	2,1
» 3 × 120	» = 1,42	» = 2,22	» = 5,6	» = 0,375	» = 7	» = 0,12	»	3,00	‰	2,97
» 3 × 150	» = 1,59	» = 2,32	» = 5,9	» = 0,35	» = 7,4	» = 0,12	»	3,8	‰	3,77
» 3 × 200	» = 1,84	» = 2,23	» = 5,3	» = 0,3	» = 6,5	» = 0,11	»	5,45	‰	5,40
» 3 × 300	» = 2,25	» = 2,5	» = 5,8	» = 0,35	in piombo		»	8,5	‰	8,40

*
* *

La curva della fig. 5 riassume quanto ho esposto riguardo alle perdite di energia esprimendo in corrispondenza alla sezione del cavo (ascisse) l'aumento apparente della resistenza ohmica (ordinate), per cavi, per tensioni medie, armati ed alla frequenza 42. È inoltre segnata sulla figura la curva che rappresenta la sezione apparente del cavo e cioè la sezione di un cavo supposto privo di perdite di energia e che ha la stessa conducibilità. Questa curva presenta un massimo e cioè esiste un limite oltre il quale l'aumentare la sezione del cavo conduce ad un aumento anzicchè ad una diminuzione della resistenza ohmica del cavo stesso. Essendo all'incirca:

$$\frac{A_r}{r} = 0.9 f^2 S^2 \cdot 10^{-6}$$

dove f è la frequenza della corrente percorrente il cavo e S la sezione in mm^2 ed essendo la sezione apparente data da;

$$S_{app} = \frac{S}{1 + \frac{Ar}{r}}$$

il massimo si ha per $\frac{Ar}{r} = 1$. A 42 periodi si raggiunge questa condizione di cose per $S = 790 \text{ mm}^2$, a 60 periodi per $S = 680$, a 100 periodi per $S = 330$ e le sezioni apparenti sono rispettivamente le metà delle reali. Lo spingersi colla sezione del cavo fino alla sezione limite non è però economico quando si pensi che a 42 periodi un cavo di 500 mm^2 ha una sezione apparente inferiore solo del 10 % a quella corrispondente al cavo limite di 790 mm^2 . Tenendo come limite più pratico la sezione alla quale corrisponde un $\frac{Ar}{r} = 0.4$ si ha come limite pratico a 42 periodi il cavo di 500 mm^2 a 60 di 350 e a 100 di 210. Considerazioni analoghe si pos-

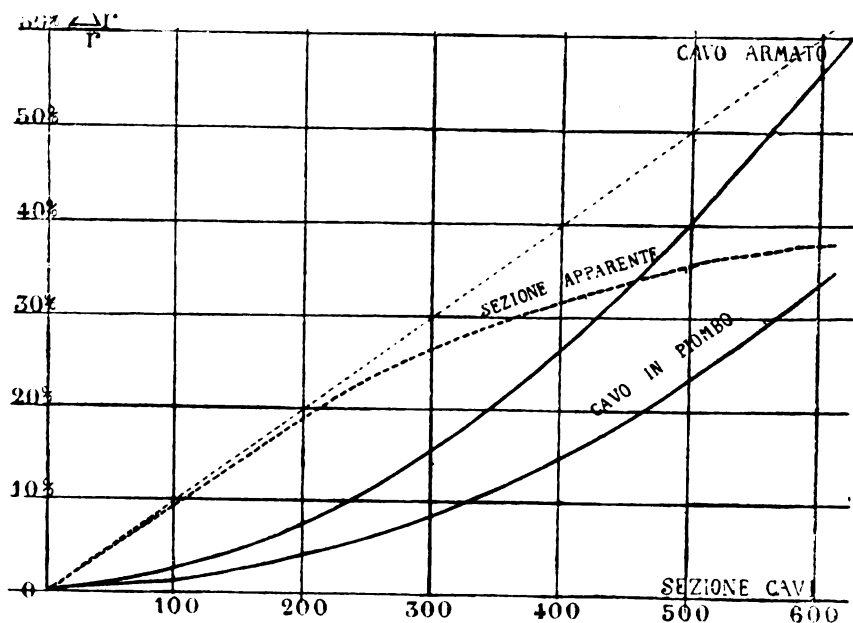


Fig. 5.

sono stabilire per quanto riguarda la portata del cavo. Esprimendola colla formula

$$I = k \sqrt{S_{app}}$$

si vede che la portata massima corrisponde alla sezione apparente massima, però è chiaro che lo spingersi al limite teorico è praticamente assurdo osservando che a 42 periodi un cavo di 430 mm² ha una portata inferiore solo del 10 % a quelle del cavo limite; a questa sezione corrisponde un $\frac{A'}{r} = 0.3$ che considero come il limite pratico. A 60 periodi il limite pratico sarebbe dunque il cavo di 300 mm² circa e a 100 di 185 mm². Va però osservato che l'aumento della resistenza ohmica del cavo, del 30 % è ancora disastroso e che qualora si possa sdoppiare il cavo conviene scendere colla sezione molto al disotto dei valori indicati come limiti pratici

NOTA I.

Considero la fig. 1 che rappresenta i due conduttori percorsi da correnti eguali e contrarie e chiamo T la componente dell'intensità del campo magnetico dato dai due conduttori in un punto dell'armatura individuato dall'angolo α , secondo la tangente all'armatura.

È chiaro che per l'unità di corrente nei due conduttori:

$$T = 2 \left(\frac{1}{r_1} \cos \alpha_1 - \frac{1}{r_2} \cos \alpha_2 \right) \dots \dots \dots (1)$$

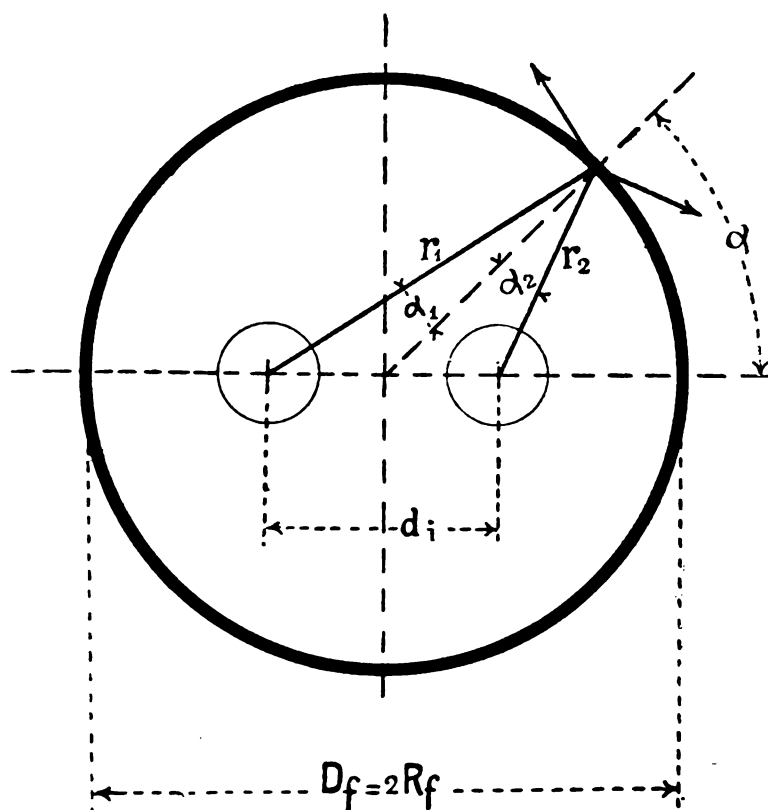


Fig. 1.

Sussistono anche le relazioni:

$$r_1 \cos \alpha_1 = R_f + \frac{1}{2} d_i \cos \alpha$$

$$r_2 \cos \alpha_2 = R_f - \frac{1}{2} d_i \cos \alpha$$

e

$$r_1^2 = R_f^2 + \frac{d_i^2}{4} + d_i R_f \cos \alpha$$

$$r_2^2 = R_f^2 + \frac{d_i^2}{4} - d_i R_f \cos \alpha$$

Sostituendo nella (1) si ha

$$T = 2 \left\{ \frac{R_f + \frac{1}{2} d_i \cos \alpha}{R_f^2 + \frac{d_i^2}{4} - d_i R_f \cos \alpha} - \frac{R_f - \frac{1}{2} d_i \cos \alpha}{R_f^2 + \frac{d_i^2}{4} - d_i R_f \cos \alpha} \right\} =$$

$$= 2 \frac{-R^2 + \frac{d_i^2}{4}}{\left(R_f^2 + \frac{d_i^2}{4}\right)^2 - \left(d_i R_i \cos \alpha\right)^2} d_i \cos \alpha$$

T è sviluppabile secondo una serie delle funzioni seno e coseno degli archi multipli dell'angolo α secondo la forma:

$$T = A_1 \cos \alpha + A_3 \cos 3 \alpha + A_5 \cos 5 \alpha \dots$$

i coseni degli archi multipli secondo numeri pari scompaiono per la simmetria di T e così pure i seni.

$$A_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} T \cos \alpha d\alpha, \quad A_3 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} T \cos 3 \alpha d\alpha \dots$$

Eseguito gli integrali indicati si ha:

$$A_1 = 2 \frac{d_i}{R_f^3}, \quad A_3 = -2 \frac{d_i^3}{R_f^5}, \dots$$

Suppongo ora che la componente H_t dell'intensità del campo magnetico nell'armatura secondo la tangente, intensità risultante di T e dell'effetto smagnetizzante delle cariche magnetiche, sia pure esprimibile con una serie trigonometrica secondo la formula:

$$H_t = a_1 \cos \alpha + a_3 \cos 3 \alpha + a_5 \cos 5 \alpha \dots$$

le cariche magnetiche distribuite sull'armatura per unità di angolo sono allora date, essendo k la suscettività magnetica del ferro dell'armatura, da

$$m = -k \sigma_f \frac{dH_t}{d\alpha}$$

l'intensità del campo magnetico che ne deriva in un punto dell'armatura individuato dall'angolo α , risultante delle azioni dovute alle cariche distribuite sull'armatura nei punti determinati dall'angolo β si può dimostrare facilmente che ha una direzione tangente alla sezione dell'armatura stessa ed è espressa da

$$\int_0^{2\pi} \frac{2 \sigma_f k}{R_f} \frac{1}{\sin(\alpha-\beta)} \frac{dH_t}{d\beta} d\beta = \frac{2 \sigma_f k}{R_f} \int_0^{2\pi} \frac{a_1 \sin \alpha + 3 a_3 \sin 3 \alpha + \dots}{\sin(\alpha-\beta)} d\beta$$

risolvendo l'integrale indicato si giunge al valore

$$\frac{2 \pi \sigma_f k}{R_f} \left\{ a_1 \cos \alpha + 3 a_3 \cos 3 \alpha + \dots \right\}.$$

Resta ora a scrivere che H_t è la risultante del campo magnetico dato dalle due correnti nel cavo e dall'effetto smagnetizzante delle cariche m , ossia:

$$H_t = a_1 \cos \alpha + a_3 \cos 3\alpha + \dots = A_1 \cos \alpha + A_3 \cos 3\alpha + \dots - \left(\frac{2\pi\sigma_f k}{R_f} \right) \{ a_1 \cos \alpha + 3a_3 \cos 3\alpha + \dots \}$$

questa eguaglianza ci permette di determinare i coefficienti $a_1, a_3, \dots$ si ha:

$$a_1 = 2 \frac{d_i}{R_f^2} \frac{1}{1 - \frac{2\pi\sigma_f k}{R_f}}, \quad a_3 = -2 \frac{d_i^3}{R_f^4} \frac{1}{1 + 3 \frac{2\pi\sigma_f k}{R_f}}, \dots$$

Restano in tal modo perfettamente determinati il valore di H_t in tutti i punti dell'armatura e quello delle cariche magnetiche.

Per conoscere ora il valore del coefficiente di autoinduzione del cavo, non resta che a calcolare il flusso che le cariche magnetiche distribuite sull'armatura danno attraverso i due conduttori.

Osservo dalla fig. 2 che l'intensità del campo magnetico perpendicolarmente al diametro orizzontale dovuto alle cariche distribuite sull'armatura è espresso da

$$F = \int_0^{2\pi} 2 \frac{m_1}{r_1} \sin \beta d\alpha$$

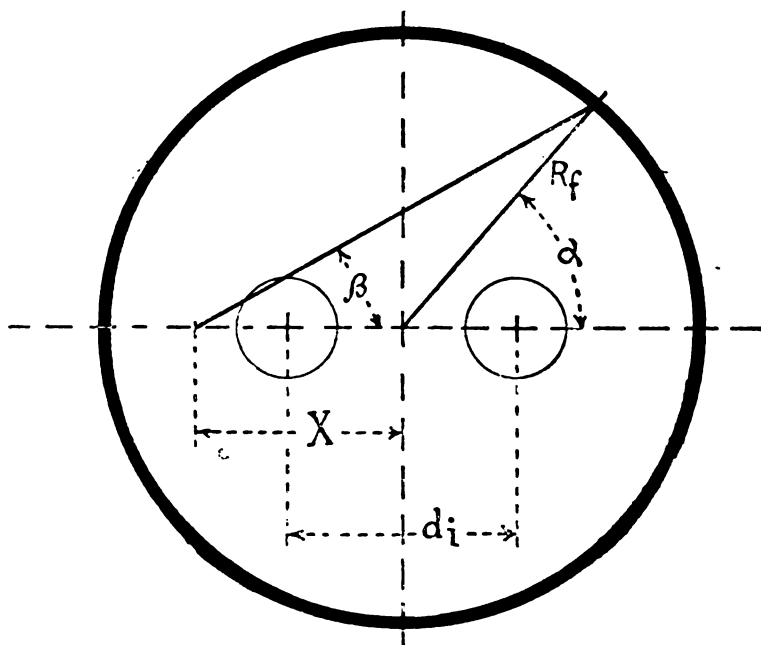


Fig. 2.

e per le equazioni di condizione

$$\begin{aligned} r_1^2 &= R_f^2 + X^2 + 2 R_f X \cos \alpha \\ R_f \sin \alpha &= r_1 \sin \beta \end{aligned}$$

si ha

$$F = \int_0^{2\pi} 2m \frac{R_f \sin \alpha}{R_f^2 + X^2 + 2R_f X \cos \alpha} d\alpha$$

sostituendo ora a m il valore

$$m = -a_1 \sin \alpha - 3a_3 \sin 3\alpha - \dots$$

e risolvendo l'integrale indicato si conclude: che il termine in a_1 da un campo di intensità costante secondo tutto il diametro orizzontale (era anche facilmente prevedibile applicando i concetti delle cariche di scivolamento) avente per valore:

$$\frac{2\sigma_f k \pi}{R_f} a_1$$

il termine in a_3 da un campo espresso da:

$$\frac{6\sigma_f k \pi}{R_f^3} X^2 a_3.$$

Il flusso attraverso i due conduttori risulta quindi

$$\Phi = \frac{2\sigma_f k \pi}{R_f} \left\{ a_1 d_i + a_3 \frac{1}{4} \frac{d_i^3}{R_f^2} + \dots \right\}$$

e sostituendo i valori di a_1 , a_3

$$\Phi = \frac{2\sigma_f k \pi}{R_f} \left\{ 2 \frac{d_i^2}{R_f^2} \frac{1}{1 + \frac{2\pi\sigma_f k}{R_f}} - \frac{1}{2} \frac{d_i^6}{R_f^6} \frac{1}{1 + 3 \frac{2\pi\sigma_f k}{R_f}} + \dots \right\}$$

il secondo termine tra parentesi è trascurabile raggiungendo al massimo i 2 centesimi del valore del primo termine per cavi di dimensioni comuni. Il coefficiente di autoinduzione dovuto all'armatura di ferro è dunque esprimibile, mediante le opportune riduzioni e notando che $4\pi k$ è pressochè uguale a μ

$$L_f = 8 \frac{d_i^2}{D_f^2} \frac{\mu \frac{\sigma_f}{D_f}}{1 + \mu \frac{\sigma_f}{D_f}}$$

e in millihenry per conduttore e per kilometro

$$L_f = 0,4 \frac{d_i^2}{D_f^2} \frac{\mu \frac{\sigma_f}{D_f}}{1 + \mu \frac{\sigma_f}{D_f}}.$$

NOTA II.

Dalla fig. 1 si vede facilmente che la componente normale al tubo di piombo del campo magnetico in un punto individuato dall'angolo α è dato da

$$H_n = 2 \left\{ \frac{1}{r_1} \sin \alpha_1 + \frac{1}{r_2} \sin \alpha_2 \right\}$$

e stanno le equazioni

$$r_1 \sin \alpha_1 = r_2 \sin \alpha_2 = \frac{d_i}{2} \sin \alpha$$

$$r_2^2 = R_p^2 + \frac{d_i^2}{2} - R_p d_i \cos \alpha$$

$$r_1^2 = R_p^2 + \frac{d_i^2}{2} + R_p d_i \cos \alpha.$$

Dove R_p indica il raggio del tubo di piombo.

Sostituendo nella espressione di H_n si ha

$$\begin{aligned} H_n &= 2 \left\{ \frac{r_1 \sin \alpha_1}{R_p^2 + \left(\frac{d_i}{2}\right)^2 - R_p d_i \cos \alpha} + \frac{r_2 \sin \alpha_2}{R_p^2 + \left(\frac{d_i}{2}\right)^2 + R_p d_i \cos \alpha} \right\} = \\ &= \frac{2 d_i \left\{ R_p^2 + \left(\frac{d_i}{2}\right)^2 \right\}}{\left(R_p^2 + \left(\frac{d_i}{2}\right)^2 \right)^2 - R_p^2 d_i^2 \cos^2 \alpha} \sin \alpha. \end{aligned}$$

Questa espressione è sviluppabile secondo una serie di seni

$$H_n = a_1 \sin \alpha + a_3 \sin 3 \alpha + \dots$$

dove

$$a_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} H_n \sin \alpha \, d\alpha, \quad a_3 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} H_n \sin 3 \alpha \, d\alpha, \dots$$

risulta risolvendo

$$a_1 = 2 \frac{d_i}{R_p^2}, \quad a_3 = \frac{d_i^3}{R_p^2 \left(R_p^2 - \left(\frac{d_i}{2}\right)^2 \right)}.$$

La f.e. m. indotta in un filetto del tubo di piombo, di larghezza R_p da e di spessore σ_p è dato da

$$e = - \frac{\partial \Phi}{\partial t} = - \frac{\partial}{\partial t} \int_0^\alpha H_n \, d\alpha.$$

ed eseguendo, notando che la corrente nei conduttori segue la legge sinusoidale

$$e = 2\pi f(a_1 R_p \cos \alpha + \frac{1}{3} a_3 R_p \cos 3\alpha)$$

dove f è la frequenza della corrente percorrente il cavo.

L'energia dissipata nell'elemento di piombo e per unità di lunghezza del tubo sarà, chiamando ϱ la resistività specifica del piombo

$$dw = \frac{e^2}{\varrho} \sigma_p R_p d\alpha$$

e integrando si ha l'energia spesa in tutto il tubo per unità di lunghezza

$$W = 4\pi^3 f^2 \left\{ a_1^2 R_p^3 + \frac{1}{9} a_3^2 R_p^3 + \dots \right\} \frac{\sigma_p}{\varrho}$$

e sostituendo i valori di $a_1, a_3, \dots$ si ha

$$W = 4\pi^3 f^2 \left\{ \frac{d_i^2}{R_p} + \frac{1}{9} \frac{d_i^6}{R_p \left(R_p^2 - \left(\frac{d_i}{2} \right)^2 \right)^2} + \dots \right\} \frac{\sigma_p}{\varrho};$$

il secondo termine tra parentesi date le dimensioni comuni dei cavi è sempre trascurabile di fronte al primo; si ha dunque passando ad esprimere w in watt e ponendo $\varrho = 20$ microohms

$$W = 5 \frac{d_i^2}{D_p} f^2 \sigma_p 10^{-6} \quad \text{watt per km. di cavo}$$

e notando che W è proporzionale al quadrato dell'intensità del campo magnetico e quindi al quadrato dell'intensità di corrente nel cavo possiamo paragonare w all'effetto di un aumento della resistenza ohmica del cavo

$$Ar = 2.5 \frac{d_i^2}{D_p} f^2 \sigma_p 10^{-6} \text{ ohm per km. e per conduttore}$$

il coefficiente 2,5 va poi ridotto a 2,15 come è indicato nel testo per tener conto dell'elica formata dai conduttori nel cavo.

Se il cavo è armato, l'intensità del campo magnetico non è più

$$H_n = 2 \frac{d_i}{R_p^2} \sin \alpha + \dots$$

Ma ricordando quanto si è detto nella Nota I dell'effetto delle cariche magnetiche distribuite sull'armatura, effetto che risulta in un campo la componente del quale normalmente al tubo di piombo è:

$$2 \frac{d_i}{R_f^2} \frac{2\pi k \frac{\sigma_f}{R_f}}{1 + 2\pi k \frac{\sigma_f}{R_f}} \sin \alpha + \dots$$

l'intensità del campo magnetico aumenta dunque nel rapporto di uno α :

$$1 + \frac{D_p^2}{D_f^2} \frac{\mu \frac{\sigma_f}{D_f}}{1 + \mu \frac{\sigma_f}{D_f}}$$

e l'energia dissipata nel tubo di piombo paragonata ad un aumento nella resistenza dei conduttori diventa:

$$\Delta r = 2.15 \frac{d_i^2}{D_p} \sigma_p f^2 \left(1 + \frac{D_p^2}{D_f^2} \frac{\mu \frac{\sigma_f}{D_f}}{1 + \mu \frac{\sigma_f}{D_f}} \right)^2 10^{-6} \text{ ohms per conduttore.}$$

N. 6.

CALCOLAZIONE DI PALI IN FERRO PER GRANDI CONDUTTURE ELETTRICHE

*Comunicazione fatta dal socio Ing. G. MOTTA il 9 aprile 1910
alla Sezione di Milano.*

Le grandi trasmissioni a distanza dell'energia elettrica hanno messo in evidenza la necessità di dare allo studio meccanico della linea uno sviluppo ed una importanza proporzionati all'entità notevole del loro costo ed alla delicatezza dell'ufficio affidato alla linea, nella quale risiede forse la maggior parte delle cause di interruzione del servizio. Crediamo quindi che ai Soci dell'A. E. I. potrà riuscire di qualche interesse l'esposizione di un metodo di calcolo della palificazione che, fra altro, ha servito allo studio dei 150 Km. della linea Grossotto-Milano, in corso di esecuzione per gli impianti idroelettrici del Comune di Milano.

L'ossatura del procedimento di calcolo che sarà esposto nel seguito è dovuta all'Ing. Giacinto Motta; lo studio speciale degli effetti del momento torcente è dovuto all'Ing. Rosario Dispenza; la presente comunicazione è fatta al nome di entrambi.

1. — Richiamo di alcune formole relative ai fili sospesi

a). Freccia e lunghezza del filo in una campata.

È noto che alla catenaria secondo cui si dispone un filo pesante sospeso a due appoggi posti allo stesso livello, e tesi comunque, si suole, per semplicità di calcoli e senza errori apprezzabili nei casi ordinari, sostituire la parabola avente la stessa ampiezza di campata e la stessa freccia. L'equazione di questa parabola è:

$$y = \frac{x^2}{2a} + a \quad (1)$$

nella quale a è il rapporto fra la tensione unitaria nel punto più basso della curva e il peso unitario del filo.

Denotiamo con K in Kg. mmq. la tensione unitaria nel punto più basso della curva;

p in Kg.-mmq.-ml. il peso unitario del filo;

d in m. la campata, (distanza fra gli appoggi);

f in m. la freccia della catenaria.

Dall'equazione (1) si ricava, ponendo $y - a = f$; e $x = \frac{d}{2}$,

$$f = \frac{1}{8} \cdot p \cdot d^2 \cdot \frac{1}{K} \quad (2)$$

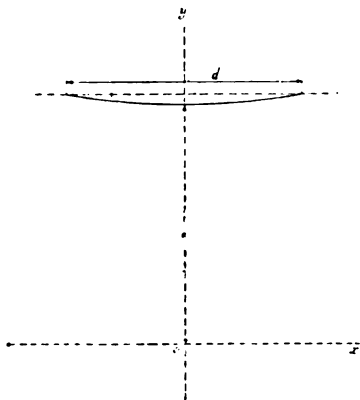


Fig. 1.

La tensione nel punto più alto della catenaria è uguale a $K_a = K + p \cdot f$; ma tranne nel caso di campate molto grandi, quali può talvolta convenire di adoperare in montagna o negli attraversamenti di fiumi, i valori soliti di f sono così piccoli, che si può in pratica trascurare il termine $p \cdot f$, e ammettere nel filo una tensione uniforme K .

La lunghezza l , del filo, in m. calcolata sempre sulla parabola anzichè sulla catenaria, risulta espressa dall'equazione:

$$l = \frac{d^3 \cdot p^2}{24 \cdot K^2} + d \quad (3)$$

la quale può mettersi sotto la forma

$$l = \frac{8}{3} \cdot \frac{f^2}{d} + d$$

che si ricava dalla (3) e dalla (2).

b). Variazione della freccia, a temperatura costante, col variare del peso unitario.

È noto che la neve o il ghiaccio nell'inverno, e il vento in ogni stagione, possono sovraccaricare le linee elettriche; cioè aumentare il peso p per ml. e per ogni mmq. della sezione resistente alla trazione. Aumenterà allora la tensione K e la freccia f . Viceversa, la freccia di una catenaria calcolata previamente con un certo sovraccarico unitario, e la relativa tensione, diminuiranno quando non c'è più il sovraccarico. Ora, l'equazione che lega la freccia f e la tensione K di una catenaria di campata d e di peso unitario p ,

alla freccia f_i che si ottiene quando il peso unitario diminuisce fino a p_p , peso proprio unitario del filo è:

$$f_i^3 - f_i \left(f^2 - \frac{3}{8} \varepsilon d^2 K \right) = \frac{3}{8} \varepsilon d^2 \cdot \frac{1}{8} p_p d^2 \quad (4)$$

nella quale ε è l'allungamento elastico unitario del materiale di cui il filo è costituito (1).

c). Variazione della freccia a peso unitario costante col variare della temperatura.

Un'altra equazione utile è quella che esprime l'influenza della temperatura. Siano:

K_i la tensione unitaria del filo alla temperatura minima;

f_i la freccia relativa;

K_e la tensione unitaria del filo alla temperatura massima;

(1) La (4) si ottiene scrivendo che la lunghezza del filo sovraccaricato è eguale alla lunghezza del filo caricato del solo peso proprio, aumentata dell'allungamento elastico prodotto dalla maggiore tensione; e facendo le opportune sostituzioni di simboli e riduzioni.

Si ha infatti:

$$d + \frac{d^3 p^2}{24 K^2} = d + \frac{d^3 p_p^2}{24 K_i^2} + d \cdot \varepsilon (K - K_i)$$

nella quale, come si vede, si considera l'allungamento elastico nella campata d e non già nella lunghezza l del filo, come sarebbe un pò più esatto, ma meno semplice nel calcolo: si pone cioè il termine $d \cdot \varepsilon \cdot (K - K_i)$ invece di $l \cdot \varepsilon \cdot (K - K_i)$. Dividendo per d si ottiene:

$$\frac{d^2 p^2}{24 K^2} = \frac{d^2 p_p^2}{24 K_i^2} + \varepsilon (K - K_i)$$

e sostituendo a K e K_i i loro valori

$$K = \frac{1}{8} p d^2 \frac{1}{f}; \quad K_i = \frac{1}{8} p_p d^2 \frac{1}{f_i}$$

si ha:

$$\frac{8}{3} f^2 = \frac{8}{3} f_i^2 + \frac{1}{8} \varepsilon d^2 \left(\frac{p}{f} - \frac{p_p}{f_i} \right)$$

Moltiplicando ora per $\frac{3}{8} f_i$ e ordinando rispetto a f_i si ha finalmente:

$$f_i^3 - f_i \left(f^2 - \frac{3}{8} \varepsilon d^2 \cdot \frac{1}{8} \frac{p d^2}{f} \right) = \frac{3}{8} \varepsilon d^2 \cdot \frac{1}{8} p_p d^2$$

ovvero:

$$f_i^3 - f_i \left(f^2 - \frac{3}{8} \varepsilon d^2 K \right) = \frac{3}{8} \varepsilon d^2 \cdot \frac{1}{8} p_p d^2$$

f_e la freccia relativa;
 θ il salto di temperatura in gradi centesimali;
 α il coefficiente di dilatazione per grado centesimale;
 p_p il peso unitario del filo.

Passando dalla temperatura minima alla massima, e scrivendo che la lunghezza del filo alla temperatura minima, aumentata dell'allungamento del filo dovuto al salto di temperatura, e diminuita dall'accorciamento elastico dovuto alla diminuita tensione, è uguale alla lunghezza del filo alla temperatura massima; e facendo le opportune sostituzioni di simboli e le riduzioni (1), si ottiene l'equazione:

$$f_e^3 - f_e \left(f_i^2 + \frac{3}{8} \alpha \theta d^2 - \frac{3}{8} \epsilon d^2 K_i \right) = \frac{3}{8} \epsilon d^2 \cdot \frac{1}{8} p_p d^2 \quad (5)$$

(1) Si ha infatti:

$$l(1 + \alpha \theta)[1 - \epsilon(K_i - K_e)] = d + \frac{d^3 p_p^2}{24 K_i^2}$$

$$l = d + \frac{d^3 p_p^2}{24 K_i^2}$$

Sottraendo le due equazioni, e trascurando nel primo membro il termine $l \cdot \alpha \cdot \theta \cdot \epsilon (K_i - K_e)$, il quale, contenendo il prodotto $\alpha \cdot \theta$, è molto piccolo rispetto agli altri, si ha:

$$l \cdot \alpha \cdot \theta - l \cdot \epsilon \cdot (K_i - K_e) = \frac{d^3 p_p^2}{24} \left(\frac{1}{K_i^2} - \frac{1}{K_e^2} \right)$$

In generale, la lunghezza l è poco diversa dall'ampiezza d della campata, e si può scrivere:

$$\alpha \theta - \epsilon (K_i - K_e) = \frac{d^3 p_p^2}{24} \left(\frac{1}{K_e^2} - \frac{1}{K_i^2} \right)$$

Sostituendo ora a K_e e a K_i i loro valori dati da

$$K_e = \frac{1}{8} \cdot p_p d^2 \frac{1}{f_e}; \quad K_i = \frac{1}{8} p_p d^2 \frac{1}{f_i}$$

si ottiene:

$$\alpha \theta - \epsilon \left(\frac{1}{f_i} - \frac{1}{f_e} \right) > \frac{1}{8} p_p d^2 = \left(f_e^2 - f_i^2 \right) \frac{8}{3 d^2}$$

Moltiplicando per $\frac{3}{8} d^2 f_e$ e ordinando rispetto a f_e si ha infine

$$f_e^3 - f_e \left(f_i^2 + \frac{3}{8} \alpha \theta d^2 - \frac{3}{8} \epsilon d^2 \cdot \frac{1}{8} p_p d^2 \frac{1}{f_i} \right) = \frac{3}{8} \epsilon d^2 \cdot \frac{1}{8} p_p d^2$$

ovvero

$$f_e^3 - f_e \left(f_i^2 + \frac{3}{8} \alpha \theta d^2 - \frac{3}{8} \epsilon d^2 K_i \right) = \frac{3}{8} \epsilon d^2 \cdot \frac{1}{8} p_p d^2$$

Le (4) e (5) sono però solo approssimate, poichè considerano le variazioni di lunghezza dovute al salto di temperatura e alla diminuita tensione, in una lunghezza di fili eguale all'ampiezza della campata d e non nella lunghezza effettiva l del filo. Esse tuttavia sono abbastanza approssimate per i bisogni della pratica.

Prima di procedere, è bene dare i valori numerici di alcuni simboli adoperati nelle equazioni (2), (3), (4), e (5). Il rame è finora il materiale quasi esclusivo del quale sono costituiti i fili nelle trasmissioni elettriche di energia. Per esso si ha:

$\alpha = 0,000017$, $\epsilon = 0,00008$, $p_p = 0,00893$ (peso proprio in Kg.-mmq.-ml.).

Per l'alluminio si avrebbe:

$\alpha = 0,000024$ $\epsilon = 0,000137$ $p_p = 0,0027$

Il valore di p , peso unitario con sovraccarico in Kg. per ml. e per mmq. di sezione resistente, dipende naturalmente dall'entità del manicotto di ghiaccio o di neve che può formarsi sul conduttore nella stagione invernale, e dall'entità del vento che si ammette possa soffiare sulla linea. Il peso della neve o del ghiaccio si somma col peso proprio del filo. La pressione del vento, invece, si suole comporre a 90° col peso proprio, perchè si suppone, di solito, che il vento soffi orizzontalmente, per quanto non è da escludere il caso di una linea che corra lungo le falde di una montagna, sollecitata da forti venti che scendano dall'alto della montagna stessa, inclinati rispetto all'orizzonte.

La pressione del vento sopra un filo si può calcolare con la formula

$$p_v = 0,0045 \Phi V^2 \quad (6)$$

nella quale se V , velocità massima ammissibile per il vento, è espressa in Km. all'ora, se Φ , diametro del filo, è espresso in metri, risulta p_v espresso in Kg. per ml. Se invece di un filo si tratta di una corda della sezione di S mmq., il diametro varia da $1,28 \sqrt{S}$ a $1,33 \sqrt{S}$, secondo il numero e la disposizione dei fili costituenti la corda. Il vento massimo che si suole ammettere nei nostri paesi è di 120 Km. all'ora, ciò che equivale ad ammettere una pressione di vento di 65 Kg. per mq. di superficie cilindrica (proiettata però sul piano assiale).

Infine si suole ammettere per p , peso unitario del filo con sovraccarico, il più grande dei due valori:

$$p_p + \frac{p_g}{S}, \quad \sqrt{p_p^2 + \left(\frac{p_v}{S}\right)^2}$$

dove p_g è il sovraccarico di ghiaccio e di neve, in Kg. per ml., e S è la sezione del filo in mmq; con ciò si intende escludere che il sovraccarico di ghiaccio e di neve coesista con il sovraccarico di vento.

2. — Altezza del palo.

L'altezza del palo è funzione di un grande numero di elementi; ed è opportuno ora esaminare brevemente i principali che sono: la viabilità dello spazio sottostante alla linea; il numero e la disposizione dei fili sul palo, ed infine la freccia.

A) L'altezza minima alla quale per legge deve trovarsi da terra il punto più basso del filo più basso è in Italia di 6 metri; ma è prudente aumentare questa cifra fino a 6,50 o 7 metri, per le grandi linee e grandi campate, soprattutto per tener calcolo di eventuali ondulazioni di terreno, non esattamente rilevate all'epoca del tracciamento.

Si ha così anche il vantaggio di prevenire l'aumento di freccia che si verifica per effetto della forza centrifuga durante le oscillazioni dei fili. Queste difatti determinano una deformazione nella catenaria, le ordinate della quale aumentano tanto maggiormente quanto maggiore è il loro valore, perchè nello stesso senso aumenta la forza centrifuga.

B) Si deve poi tener presente il numero e la disposizione dei fili sul palo, per i casi ordinari di linee trifasi, il numero dei conduttori è un multiplo di tre. Se si tratta di tre soli fili, la regola comunemente seguita da noi è quella di disporli ai vertici di un triangolo equilatero avente un lato verticale.

Veramente si diminuirebbe l'altezza del palo disponendo il triangolo con un lato orizzontale, come si pratica dagli Americani; ma si ritiene che l'altra disposizione abbia il vantaggio di diminuire la possibilità di contatti in linea. Se infatti si considerano le catenarie come dei pendoli semplici sospesi al punto di appoggio dei fili, ed aventi lunghezza uguale alla freccia (mentre in realtà il fenomeno delle oscillazioni nelle catenarie è fisicamente assai più complicato) si può trovare la relazione che passa tra la

freccia e la forza di vento necessaria a determinare un contatto fra due fili di linea comunque disposti.

Per es. in una disposizione come quella schizzata in fig. 2, nella quale AE e BE sono le proiezioni, in un piano normale alla direzione della linea elettrica, delle due catenarie sospese rispettivamente ai punti A e B , nell'istante in cui i loro punti più bassi si toccano, posto:

$$AB = \frac{M}{\cos \beta}$$

si ha:

$$\cos \alpha = \frac{M}{2f \cos \beta}$$

$$\text{e } p_v = p_p \cotang (\alpha - \beta)$$

in cui p_v è la pressione unitaria del vento che può mantenere AE nella posizione indicata, e p_p il peso proprio unitario del filo. Da p_v si risale con la formula (6) data nel § 1, alla velocità del vento con la quale sarebbe possibile la posizione AE del filo sospeso in A .

Sembrerebbe dunque necessario, per diminuire le possibilità dei contatti, aumentare specialmente D in confronto di M ; e quando D fosse nullo, M dovrebbe essere notevole. Ma il contatto disegnato nella figura 2 non potrebbe manifestarsi senza uno sfasamento notevole nelle oscillazioni dei due fili. Ora non sembra lecito a priori, ad onta delle inevitabili diversità nelle condizioni di posa (freccia; sollecitazione unitaria; flessibilità del materiale ecc.) ammettere che fili praticamente tesati in modo identico abbiano ad assumere oscillazioni di diversa durata quando siano battuti dal vento in modo analogo. Il fatto osservato in pratica è che i diversi conduttori di una stessa campata sotto l'azione di un vento permanente si inclinano ugualmente. Ma se anche, per un colpo di vento molto forte e di breve durata, lo sfasamento delle oscillazioni potesse prodursi, esso non acquisterebbe il valore necessario a determinare il contatto se non dopo un tempo tanto più consi-

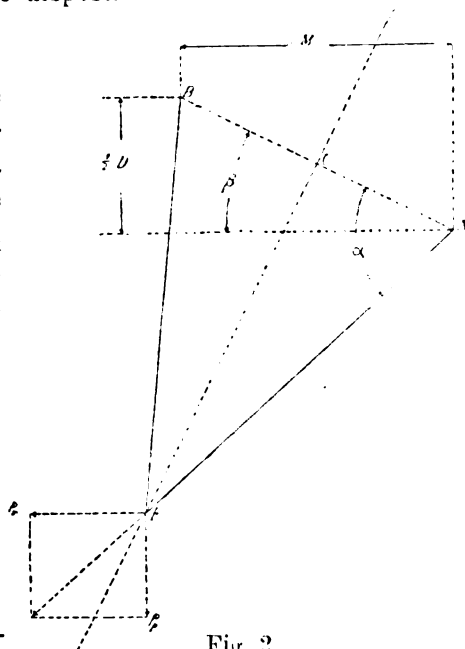


Fig. 2.

derevole quanto minore è la differenza nelle condizioni di posa dei due fili. E siccome in questo tempo, per effetto dell'ammortimento, l'ampiezza delle oscillazioni va diminuendo, così il valore superiormente trovato per p_v rappresenta non già la velocità iniziale del colpo di vento, ma la velocità *residua*, dopo trascorso il tempo necessario ad ottenere la voluta difformità di fase.

Non si conoscono le leggi che governano questi fenomeni; ma la pratica ha confermato che da questo punto di vista le preoccupazioni non debbono essere grandi.

Si potrebbe dunque indifferentemente, e finchè si tratta di tre fili, disporre il lato del triangolo equilatero tanto verticalmente quanto orizzontalmente. In ambo i casi l'eguaglianza dei tre lati è consigliata, come è noto, dalla convenienza di rendere uguali le reazioni magnetiche dei tre conduttori di linea.

Quando su una stessa palificazione debbono trovare posto due

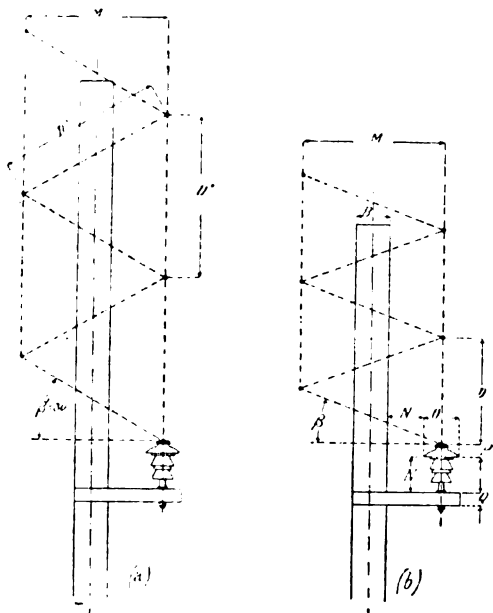


Fig. 3.

terne di un sistema trifase, l'uniformità delle reazioni elettriche non si ottiene se non disponendo i fili ai vertici di un esagono regolare; ma come questa regola condurrebbe a costruzioni poco pratiche nel caso di alte tensioni elettriche, così viene solitamente preferita la disposizione a quinquonce; e qui per diminuire l'altezza del palo conviene diminuire il valore di D fino al limite strettamente richiesto dalla differenza di potenziale in linea, passando per tal modo dalla disposizione (a) alla disposizione (b) della figura 3.

La distanza orizzontale M fra i piani verticali che contengono i fili è la stessa in entrambe le disposizioni, dipendendo essa da esigenze di isolamento elettrico del filo *dal palo*; e la dimensione della distanza verticale D è limitata da ragioni di isolamento elettrico verso *le mensole*.

Detta N la distanza minima ammissibile fra l'orlo della cam-

pana superiore dell'isolatore e il ferro; Q la dimensione verticale delle mensole; P la distanza verticale fra l'orlo della campana e il filo, allora il minor valore di D è:

$$D = 2 N + Q + P$$

ed il minimo di M :

$$M = 2 N + B + O$$

essendo B la dimensione orizzontale del palo; O il diametro della campana.

Veramente per avere D si dovrebbe tenere per N un valore superiore che non per avere M . La pioggia dirotta e senza vento costituisce infatti attorno all'isolatore un cilindro di filetti liquidi conduttori, i quali rimbalzando sul ferro delle mensole facilitano la scarica in questa direzione. È consigliabile per questo motivo aumentare N del 5 o del 10 % quando concorre a determinare il valore di D .

A prevenire l'eventualità che, per effetto dello scorrimento di una legatura imperfettamente eseguita fra due campate disuguali, un conduttore, a seguito di sovraccarico, abbia a scorrere nella campata maggiore fino a toccare un filo sottostante, converrebbe spostare i punti d'appoggio in modo che ogni catenaria sia contenuta in un proprio piano verticale, distinto da ogni altro.

Naturalmente la distanza s (vedi fig. 4) fra due piani verticali vicini deve essere maggiore della distanza disruptiva per la differenza di potenziale in linea. La regola, che rigorosamente applicata condurrebbe nel caso di 6 conduttori e peggio di 9 a costruzioni onerose per la grande sporgenza di alcuni fili dal palo, può essere mitigata come mostra la disposizione (b) nella fig. 4, contenente in uno stesso piano verticale le catenarie di due fili distanti fra loro verticalmente il doppio del passo D .

L'efficacia di un simile sfasamento è però specialmente vantaggiosa d'inverno a linea sovraccarica di ghiaccio o di neve, quando i conduttori per speciali circostanze perdano bruscamente il manico di neve che li rivesta. Si manifestano allora delle oscillazioni, le quali si mantengono esattamente nel piano della catenaria ed

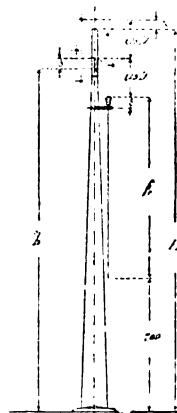


Fig. 4.

acquistano ampiezze tali da portare i fili, così alleggeriti, ad urtarsi reciprocamente.

Per concludere, la disposizione dei fili sul palo, decisa in base alle considerazioni esposte, fornisce un secondo termine (che indicheremo con μD) della sommatoria che dà l'altezza del palo.

Nel caso di sei fili disposti a quinquonce a triangoli equilateri $\mu = 2,5$.

C) A completare la ricerca non rimane che tener presente la freccia del conduttore.

È evidente la necessità di considerare il massimo valore che la freccia può assumere in dipendenza delle variazioni di temperatura e di sovraccarico a cui il conduttore è sottoposto.

Noi indicheremo questo massimo valore con f_e , e riterremo che esso sia rappresentato dalla freccia estiva con sovraccarico. Il salto di temperatura ordinariamente ammesso fra inverno ed estate è nei nostri climi di 50°C .; ma in circostanze speciali può convenire di assumere dei valori maggiori, fino a 55° o 60° gradi centigradi.

Naturalmente di tutti gli elementi che determinano l'altezza del palo la freccia è il più complesso, perchè dipende ad un tempo dalla *campata* e della *sollecitazione meccanica* dei fili. Di questi due elementi uno almeno deve essere fissato a priori.

Ordinariamente si stabilisce a priori la sollecitazione e si determina poi con calcoli approssimativi la campata di massimo tornaconto in base alla considerazione che l'aumento di ampiezza nella campata trascina seco, a parità di sollecitazione, variazioni di senso opposto nell'altezza e quindi nel *costo dei singoli pali* (il quale aumenta aumentando la freccia) e nel loro *numero* (il quale diminuisce invece aumentando la campata).

Ma se si tien presente che per le altissime tensioni delle moderne trasmissioni di energia conviene ridurre al minimo il numero degli isolatori, non tanto perchè il loro costo cresce più che proporzionalmente con l'aumentare della tensione (di ciò si tien conto nell'istituire il calcolo di massimo tornaconto) quanto perchè essi rappresentano i veri e soli punti deboli della trasmissione; e se si considera inoltre che, entro larghi limiti intorno alla campata di massimo tornaconto, un aumento anche notevole della campata medesima non apporta variazioni tanto forti nel costo totale della linea, da far rinunciare al vantaggio di ridurre così il numero degli isolatori, si è portati a preferire di fissare a priori il valore della campata e stabilire poi la sollecitazione meccanica più conveniente per i fili.

È questo anzi il criterio informatore della nostra comunicazione come sarà dimostrato a suo tempo; per ora concludiamo scrivendo per l'altezza H del palo l'espressione:

$$H = 7,00 + f_e + \mu D - \lambda \quad (7)$$

in cui f_e è la freccia estiva senza sovraccarico.

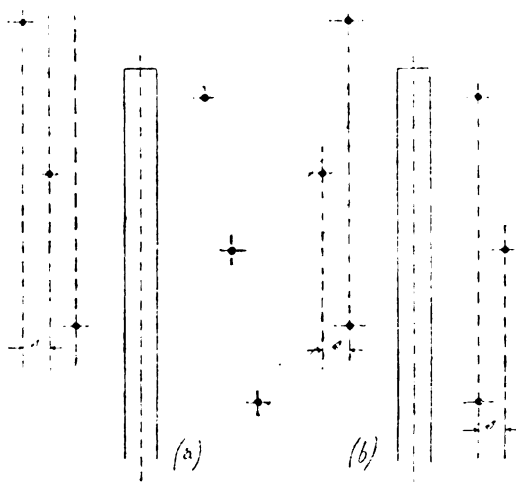


Fig. 5.

D distanza verticale fra un filo e quello che gli sta immediatamente sopra

μ un coefficiente dipendente dal numero e dalla disposizione dei fili, nel caso in figura $\mu = 2,5$

λ la distanza verticale dell'attacco del filo più alto dalla sommità del palo.

3. — Sollecitazioni meccaniche alle quali il palo è chiamato a resistere

Le sollecitazioni alle quali normalmente il palo è chiamato a resistere, sono dovute:

a) al peso dei fili con eventuale sovraccarico di neve o ghiaccio;

b) all'azione del vento sui fili e sul palo stesso, eventualmente aumentata della trazione esercitata dai fili quando questi deviano dall'allineamento;

c) agli squilibri di tensione nei fili, prodotti dalle variazioni di temperatura sopra campate adiacenti aventi ampiezze diverse;

d) agli squilibri di tensione nei fili, causati da rottura di uno o più fili.

A) Il peso proprio del palo, il peso dei fili coi relativi isolatori ed il sovraccarico eventuale di neve o di ghiaccio sollecitano evidentemente il palo per semplice compressione. La sezione resistente che vi si oppone risulta, in considerazione delle voci b) c) d), in generale così grande, che della sollecitazione unitaria per compressione dovuta ad a) si può in pratica non tener conto nel calcolo della sezione dei montanti a meno che non si tratti di grandi campate in forte dislivello. In casi normali, tale sollecitazione non arriva ad un Kg. mmq.

B) Per l'azione del vento sui fili, sugli isolatori, e sul palo stesso, questo viene sollecitato a flessione. Se p_v indica la pressione del vento in Kg. ml. di filo, ottenuta colla formula (6) par. 1°; se d è l'ampiezza della campata in m., e se n è il numero dei fili, la pressione totale del vento sui fili, che interessa un palo è $n \cdot d \cdot p_v$. La pressione p_i sopra un isolatore per quanto poco nota, non è trascurabile, ed è bene tenerne conto. L'altezza del centro di sollecitazione, rispetto alla base del palo, della pressione del vento sui fili e sugli isolatori può scriversi:

$$h = 7,00 + f_e + \gamma D - \delta \quad (8)$$

in cui γ è un coefficiente dipendente dal numero e dalla disposizione dei fili, e δ la distanza verticale dell'attacco di un filo dalla mezzaria della mensola che porta il suo isolatore. Per una disposizione a 6 fili a quinquonce, come in fig. 4, sarebbe $\gamma = 1,25$. La pressione del vento sul palo si può valutare con criteri analoghi a quelli che si seguono generalmente per strutture analoghe, come pile di ponti, ecc. Con la velocità di vento ammessa come massima, e con le forme e dimensioni usuali dei tralicci per lunghe trasmissioni, si può contare su una pressione media di 45 Kg. per ml. di palo. L'altezza del centro di sollecitazione della pressione totale sul palo, rispetto alla base del palo stesso, si può ammettere che sia $\frac{H}{2}$ quando si supponga che il palo non abbia rastremazione verso l'alto. Il momento flettente su di un palo, per azione del vento sulla linea risulta così:

$$M_r = (n \cdot d \cdot p_v + n p_i) h + 45 \frac{H^2}{2} \quad (9)$$

Nello stesso senso del vento agiscono sul palo gli sforzi derivanti dagli angoli del tracciato.

Indicando con ϵ l'angolo di deviazione di una campata rispetto al prolungamento della vicina; con n il numero dei fili; con S la sezione di ciascuno; con K la sollecitazione unitaria che si stabilisce nei fili a temperatura invernale *senza sovraccarico* (se si tenesse conto del sovraccarico, questo si computerebbe due volte) lo sforzo T_r esercitato dai fili sul palo nella direzione della bisettrice dell'angolo compreso fra le direzioni delle campate adiacenti è dato dalla:

$$T_r = 2 n S K \sin \frac{\epsilon}{2}$$

ed il momento relativo,

$$M_r = T_r h$$

deve essere aggiunto ad M_r .

All'azione del vento e degli angoli azimutali il palo deve resistere entro i limiti di sicurezza.

(c) Gli squilibri di tensione nei fili, causati dalle variazioni di temperatura provengono dal fatto che l'effetto della diminuzione di temperatura è tanto più notevole quanto più piccola è l'ampiezza della campata, supponendo uniforme la tensione estiva K_e di posa del filo. Quando dunque le campate adiacenti ad un palo abbiano ampiezze notevolmente differenti, ed i conduttori siano montati sugli isolatori senza possibilità di scorrimento e con una sollecitazione estiva K_e uniforme, la diminuzione di temperatura provocherà d'inverno un aumento molto più considerevole nella sollecitazione dei fili della campata minore che non della maggiore; ed il palo dovrà resistere alla differenza che ne consegue, entro i limiti di sicurezza.

In generale, i momenti flettenti dovuti a questi squilibri non sono di tale entità da pregiudicare la stabilità dei pali, qualora questi siano calcolati per resistere ai momenti flettenti dovuti alla rottura di più fili nella stessa campata. E le inflessioni nei pali, che ne conseguono, non sono rimarchevoli che nei cosiddetti *pali elastici*, installati in alcune trasmissioni.

Quando in simili circostanze le legature dei fili permettessero di scorrere sugli isolatori, il palo non è più sollecitato se non da una piccola frazione della differenza fra le tensioni che lo fiancheggiano (quella necessaria a vincere l'attrito di scorrimento); ma i fili possono allora venire in contatto ed a prevenire questo inconveniente valgono le disposizioni accennate al paragrafo 2 (fig. 5).

D) Notevoli sollecitazioni meccaniche sono causate nei pali dallo squilibrio delle tensioni derivanti da rottura di uno o più fili nella stessa campata. Le cause che possono determinare la rottura sono varie: difetti del materiale; eventuali corti circuiti; cadute accidentali di alberi, valanghe, massi, specialmente per linee che corrono addossate a pendii di montagne ecc. È ben vero che spesso le legature, in caso di forti squilibri di tensione fra campate adiacenti, si rompono liberando così il palo; ma da una parte è bene prevedere le circostanze peggiori, e la diffusione sempre maggiore di speciali collari in bronzo che abbracciano la testa degli isolatori e impediscono qualsiasi scorrimento, costringono a tener conto della rottura dei fili; e dall'altra, per linee che abbiano notevoli sviluppi a mezza costa, e specialmente su pendii ripidi, l'ipotesi che si rompa soltanto una porzione di fili non è giustificabile; si deve prevedere la rottura di tutti i conduttori. E questa, comunque prodotta, non si verificherà, in generale, mai contemporaneamente su tutti i conduttori. Un corpo estraneo che li colpisca li deve rompere successivamente. Caso per caso dunque si dovrà stabilire qual'è la sollecitazione massima a cui il palo deve resistere.

Con uno o due o tre fili, essa si verificherebbe nell'istante della rottura, e verso la campata che si rompe, perchè il palo sarebbe sottoposto al carico di rottura di un filo solamente diminuito della maggior tensione che questo indurrebbe nei primi fili della campata adiacente. Nel caso di molti fili (sei per esempio), la sollecitazione massima si verificherebbe invece dopo la rottura di tutti i conduttori di una campata, e verso la campata adiacente a quest'ultima. In generale la rottura dei conduttori di una campata può determinare sul palo un momento flettente ed un momento torcente, oltre che uno sforzo di taglio.

Il primo è massimo quando la rottura si estende a tutti i fili della campata; il secondo è massimo se rimangono illesi nella medesima i fili situati da uno stesso lato della palificazione. Quando il numero dei conduttori è dispari, ed essi non sono simmetricamente disposti sul palo, la loro rottura completa determina ad un tempo momento flettente e momento torcente.

Il momento flettente ha sempre valore crescente avvicinandosi alla base del palo; quello torcente, costante, sollecita maggiormente la cima, dove in generale la sezione retta del palo ha dimensioni minori che alla base.

Il momento ideale di flessione che deriva dai due momenti, torcente e flettente, può avere il suo massimo in una sezione qual-

siasi del palo ma in generale basta verificare le sezioni estreme; e trattandosi di sollecitazioni di carattere accidentale basterà che il materiale vi resista entro i limiti di elasticità.

A questo momento ideale flettente devono resistere specialmente i *montanti*; il *traliccio* deve resistere principalmente agli sforzi di taglio, ed agli sforzi derivanti dal momento torcente.

4. — Il momento flettente dovuto ai fili.

Il massimo momento flettente dovuto ai fili, si ha, come si è detto, per rottura di tutti i conduttori di una stessa campata. Lo squilibrio di tensione nei fili, in tal caso, non è però limitato alla sola campata adiacente, ma si propaga ad un numero di campate successive, e si distribuisce fra di esse in progressione quasi geometrica. Questo fatto è dovuto alle frecce di incurvamento dei pali, successivamente decrescenti. Ne segue che la tensione unitaria nei conduttori della campata adiacente a quella di rottura è minore della tensione normale prima della rottura, e quindi il momento flettente dovuto ai fili risulta diminuito.

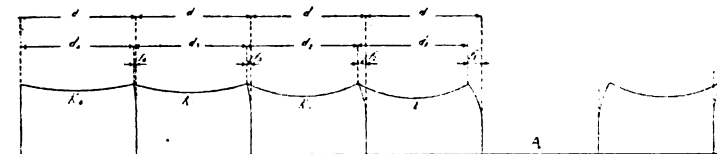


Fig. 6.

La fig. 6 mostra come si dispone la palificazione nelle vicinanze della campata *A* nella quale tutti i fili sono rotti.

Denotiamo con K la tensione unitaria normale dei fili, prima della rottura, e con f_p la freccia di incurvamento del palo normale incastrato alla base e perfettamente libero all'estremità, qualora sia sollecitato orizzontalmente, nel centro di sollecitazione dei fili, dalla tensione $T = n \cdot S \cdot K$, essendo n il numero dei conduttori, e S la sezione di ciascuno di essi. Sarà:

$$f_p = C \cdot K$$

dove C è una costante per un dato palo. Denotiamo con $K_1, K_2, K_3, \dots$, le tensioni unitarie che si stabiliscono nelle successive campate; con $f_1, f_2, f_3, \dots$, le frecce di incurvamento dei successivi pali; con $d_1, d_2, d_3, \dots$, i nuovi valori delle ampiezze delle successive cam-

pate, supposta uniformemente eguale a d l'ampiezza delle campate, in vicinanza della campata A , prima della rottura (campata normale della palificazione). Denotiamo ancora con $\Delta d_1, \Delta d_2, \Delta d_3, \dots$, le variazioni di ampiezza nelle campate successive, cioè rispettivamente $d - d_1; d - d_2; d - d_3, \dots$. Sono evidenti le seguenti due serie di relazioni;

$$\begin{aligned} f_1 &= C K_1 & \Delta d_1 &= f_1 - f_2 \\ f_2 &= C (K_2 - K_1) & \Delta d_2 &= f_2 - f_3 \\ f_3 &= C (K_3 - K_2) & \Delta d_3 &= f_3 - f_4 \\ f_n &= C (K_n - K_{n-1}) & \Delta d_n &= f_n - f_{n+1} \end{aligned}$$

Dalla prima serie, sommando, si ha: $f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n = C K_n$ e per $n = \infty$ $f_1 + f_2 + f_3 + \dots = f_p$ poichè per $n = \infty$, $K_n = K$.

Dalla seconda serie, sommando, si ha $\Delta d_1 + \Delta d_2 + \Delta d_3 + \dots + \Delta d_n = f_1 - f_{n+1}$ e per $n = \infty$

$$\Delta d_1 + \Delta d_2 + \Delta d_3 + \dots = f_1, \text{ poichè per } n = \infty, f_{n+1} = 0.$$

Possiamo dunque dire che: se si rompono tutti i fili di una campata, la somma delle frecce di incurvamento di tutti i pali, che stanno da una stessa parte di quella campata, è uguale alla freccia di incurvamento che si avrebbe nel primo palo qualora la tensione unitaria nella prima campata fosse quella normale K che si aveva prima della rottura, invece di K_1 .

Nella stessa circostanza, inoltre, la somma delle variazioni di ampiezza di tutte le campate, da una stessa parte di quella di rottura, è uguale alla freccia di incurvamento che si osserva nel primo palo.

Consideriamo, adesso, una catenaria (parabola) di tesata d , peso unitario p , e tensione nel punto più basso K . La tesata d_x che corrisponde alla stessa quantità di filo, quando si voglia che la tensione nel punto più basso sia K_x invece di K , è data dalla equazione:

$$d + \frac{d^3 p^2}{24 K^2} - d \cdot \epsilon \cdot (K - K_x) = d_x + \frac{d_x^3 p^2}{24 K_x^2}$$

la quale esprime che la primitiva lunghezza del filo, diminuita dell'accorciamento elastico che si ha passando dalla tensione K alla tensione K_x , è eguale alla nuova lunghezza del filo. L'equazione può scriversi così:

$$d \cdot \epsilon \cdot (K - K_x) = d - d_x + \frac{p^2}{24} \left(\frac{d^3}{K^2} - \frac{d_x^3}{K_x^2} \right). \quad (10)$$

Da essa evidentemente possiamo ricavare $\Delta d_x = d - d_x$ in funzione di K_x ; e possiamo anzi ottenere, per punti, una curva $\Delta d_x = \varphi(K_x)$ che esprima, dati K , p , d , come vari Δd con K_x .

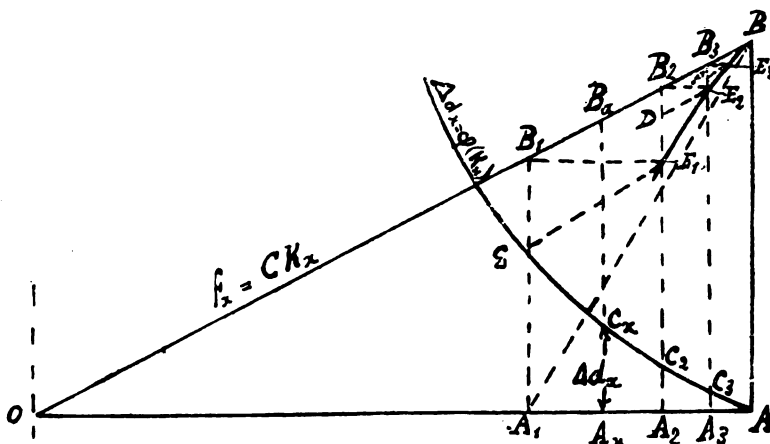


Fig. 7.

Supponiamo di aver tracciato questa curva in fig. 7. Si ha $OA = K$; $OA_x = K_x$.

Posto $AB = f_p$, la retta OB rappresenta evidentemente l'equazione $f_x = CK_x$, la quale dà la freccia f_x d'incurvamento del primo palo adiacente alla campata coi fili rotti, qualora, invece di K_1 , la tensione unitaria fosse K_x . Sarà così:

$$A_x B_x = f_x = CK_x.$$

Supponiamo di conoscere il valore di K_1 , e portiamo $OA_1 = K_1$. Sarà allora $A_1 B_1 = f_1$, e $A_1 C_1 = \Delta d_1$. Poichè $\Delta d_1 - f_1 = f_2$, sarà evidentemente $f_2 = C_1 B_1$. Costruiamo $C_1 E_1$ parallela ad OB e $B_1 E_1$ parallela ad OA , e per il punto E_1 così ottenuto la parallela $A_2 B_2$ alla AB . È chiaro che sarà $A_2 B_2 = f_1 + f_2$; ma si ha pure:

$$f_2 = C(K_2 - K_1) = CK_2 - CK_1$$

$$\text{e quindi } CK_2 = f_1 + f_2, \text{ cioè } OA_2 = K_2.$$

Con costruzione analoga, e cioè facendo $E_1 D = A_2 C_2$, e poi $D E_2$ parallela ad OB , $B_2 E_2$ parallela ad OA , e per E_2 la $A_3 B_3$ parallela ad AB , si ottiene:

$$A_3 B_3 = f_1 + f_2 + f_3$$

$$OA_3 = K_3 \text{ ecc.}$$

poichè si ha $f_p = f_1 + f_2 + f_3 \dots$, i punti $E_1, E_2, E_3 \dots$, cadranno sempre entro l'angolo OBA . Infatti, la costruzione che si fa indica chiaramente che se un certo punto E cadesse, per esempio, a destra di AB , la somma $f_1 + f_2 + \dots + f_n$ sarebbe maggiore di f_p . Se si ammette che la linea $E_1, E_2, E_3 \dots$, coincida con la retta $A_1 B$, si deduce una costruzione grafica spiccia per ricavare K_1 quando siano noti f_p, K , e la curva $\Delta d_x = \varphi(K_x)$. Il valore di K_1 , che così si ottiene risulta, da rilievi grafici eseguiti, approssimato a circa l'1% del valore che si ottiene per K_1 quando si fa uso della linea $E_1 E_2 E_3$ invece della retta $A_1 B$. Si può dunque eseguire correntemente e correttamente per i bisogni della pratica, la seguente costruzione: Messo a posto il triangolo OAB rettangolo in A , in cui $OA = K$ e $AB = f_p$; e messa a posto la curva $\Delta d_x = \varphi(K_x)$, tracciata per punti, si tracci per tentativi una retta CB tale che conducendo la DE parallela ad OA , e la GE parallela ad OB , il punto E che ne risulta cada sulla retta CB (V. fig. 8).

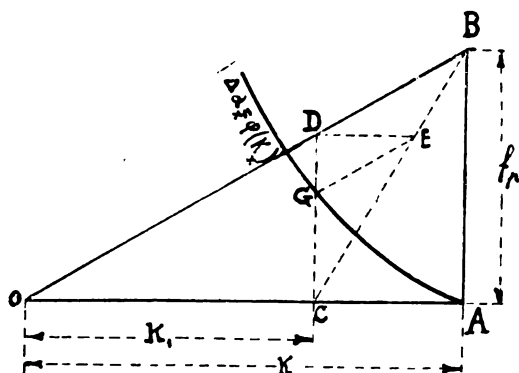


Fig. 8.

Si verifica che, trovata la posizione conveniente di C , un leggerissimo spostamento a destra o a sinistra porta ad esagerati spostamenti del punto E . Questo spiega si perchè il valore che trova per K_1 , pur non essendo la costruzione rigorosa, risulta assai approssimato, e perchè esso si abbia dopo pochissimi

tentativi.

Conoscendo adesso il valore di K_1 , il momento flettente dei fili a cui il palo deve resistere è

$$M_f = n \cdot S \cdot K_1 \cdot h \quad (11)$$

in cui n è il numero dei fili, S la sezione di ciascun filo, e h la altezza del centro di sollecitazione dei fili data dalla formula (8).

5. — Il momento di torsione e la distribuzione nel traliccio degli sforzi ad esso dovuti.

Quando, dato il numero e la disposizione dei fili, si ha un momento di torsione per rottura di tutti i fili di una campata, il

valore di questo momento di torsione è facilmente ottenuto, una volta trovata, con la costruzione precedente la tensione K_1 che esiste nei conduttori della campata adiacente. Quando invece non si ha rottura completa di tutti i fili, la tensione unitaria in quelli rimasti illesi, e in base alla quale va calcolato il momento torcente, è una certa $K' > K$, perchè, come si è accennato, l'aumento dell'ampiezza della campata coi fili rotti, dovuto all'incurvamento dei pali adiacenti, produce un aumento nella tensione dei fili rimasti illesi, sempre, s'intende, nell'ipotesi che non si verifichi scor-

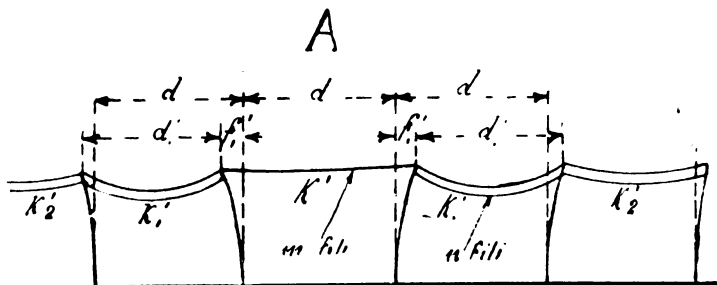


Fig. 9.

rimento nelle legature. Per mostrare come si possa tener conto di questo aumento di tensione, riferiamoci alla fig. 9 con l'ipotesi che nella campata A siano rotti $n - m$ degli n fili della linea, cioè siano rimasti illesi m fili, e alla fig. 7 nella quale è tracciata la curva

$$A dx = \varphi(K_x).$$

Ponendo $K - K_x = A K_x$, si osserva che il rapporto $\frac{A dx}{A K_x}$ eguale al valore della tangente dell'angolo $C_x A A_x$ in fig. 7, varia poco nel tratto di curva $A C_1$. La ricerca del valore K' riesce di molto semplificata, qualora si ammetta:

1.° — costante questo rapporto $\frac{A dx}{A K_x}$;

2.° — uguale il rapporto $\frac{A d_1}{A d_2}$, tanto nel caso della fig. 6 come nel caso della fig. 9.

La seconda ammissione si avvicina di più alla realtà che non la prima; ma noi possiamo ottenere un valore abbastanza approssimato di K' , come apparirà chiaro in seguito, assumendo come valore costante di $\frac{A dx}{A K_x}$ quello corrispondente ad un punto C_x in-

termidio tra i punti A e C_1 perchè la tensione E'_1 che si stabilirà nella campata adiacente alla campata A (vedi fig. 9) sarà intermedia tra il valore di K_1 corrispondente alla rottura di tutti i fili e il valore di K che si aveva prima della rottura. Una guida nello scegliere il punto C_x potrà essere il numero $n - m$ dei fili rotti, nonchè l'esperienza. Si può dimostrare che ammettere costante il rapporto $\frac{\Delta d_x}{\Delta K_x}$ equivale ad ammettere che la legge di propagazione degli squilibri di tensione e di ampiezza nelle campate successive sia una progressione geometrica; ed in tal caso, posto

$$r = \frac{\Delta d_2}{\Delta d_1} = \frac{\Delta d_3}{\Delta d_2}$$

sarà $f'_1 = \frac{\Delta d_1}{1-r}$; che in virtù dell'ammissione seconda, applicheremo alla ricerca di K' usando lo stesso valore di $r = \frac{\Delta d_2}{\Delta d_1}$ che si rileva dalla fig. 7.

Ciò posto, nella campata A , fig. 9, la variazione dell'ampiezza è eguale a $2f'_1$, cioè eguale a $\frac{2}{1-r} \Delta d_1$ e ad essa corrisponde una variazione $\frac{2}{1-r} \Delta K'_1$ nella tensione; mentre, nella campata adiacente avendosi una variazione $\Delta d'_1$ nella ampiezza, si ha una variazione $\Delta K'_1$ nella tensione. — Lo sforzo dato dalla reazione del palo inflesso è:

$$\frac{nS}{C} f'_1 = \frac{nS}{C} \frac{1}{1-r} \Delta d'_1 = \frac{nS}{C} \cdot \frac{1}{1-r} \cdot q \cdot \Delta K'_1$$

in cui q è il rapporto $\frac{\Delta K_x}{\Delta d_x}$ ammesso costante, n è il numero totale dei fili, S la sezione di ciascun filo, e C il coefficiente della formula $f_p = CK$. — Si può dunque scrivere la seguente equazione di equilibrio;

$$n S (K - \Delta K'_1) = m S (K + \frac{2}{1-r} \Delta K'_1) + \frac{nS}{C} \frac{1}{1-r} \cdot q \cdot \Delta K'_1$$

che, risolta rispetto a $\Delta K'_1$, dà:

$$\Delta K'_1 = \frac{\left(\frac{n}{m} - 1\right) K}{\frac{n}{m} + \frac{2}{1-r} \left(1 + \frac{n}{m} \frac{q}{2C}\right)}$$

Conosciuto ΔK_1 , sarà, evidentemente: $K'_1 = K - \Delta K'_1$
 e $K' = K + \frac{2}{1-r} \Delta K'_1$, cioè sostituendo e riducendo

$$K'_1 = K \left(1 - \frac{\frac{n}{m} - 1}{\frac{n}{m} + \frac{2}{1-r} \left(1 + \frac{n}{m} \frac{e}{2C} \right)} \right) \quad (12)$$

$$e \quad K' = K \left(1 + \frac{\frac{n}{m} - 1}{1 + \frac{n}{2m} \left(1 - r + \frac{e}{C} \right)} \right) \quad (13)$$

nelle quali dunque:

m è il numero dei fili rimasti illesi nella campata A ,

n " " totale dei fili di linea,

r è il rapporto $\frac{\Delta d_2}{\Delta d_1}$ rilevato dalla fig. 7,

e " " $\frac{\Delta d_x}{\Delta K_x}$ ammesso costante e rilevato pure dalla fig. 7,

C è il coefficiente della formula $f_p = C \cdot K$.

Se denotiamo con β la distanza fra il centro di sollecitazione degli m fili nei quali la tensione unitaria è K' e l'asse del palo, il momento di torsione cui detti fili danno luogo è:

$$M_t = m \cdot S \cdot K' \cdot \beta \quad (14)$$

Vediamo ora come si può calcolare la distribuzione nel traliccio degli sforzi dovuti a M_t , in due disposizioni pratiche del traliccio stesso, a) e b) della fig. 10. La disposizione b) è la più usata. Nella disposizione a) si ha il vantaggio che al

momento di torsione, in un senso o nell'altro si oppongono due eliche

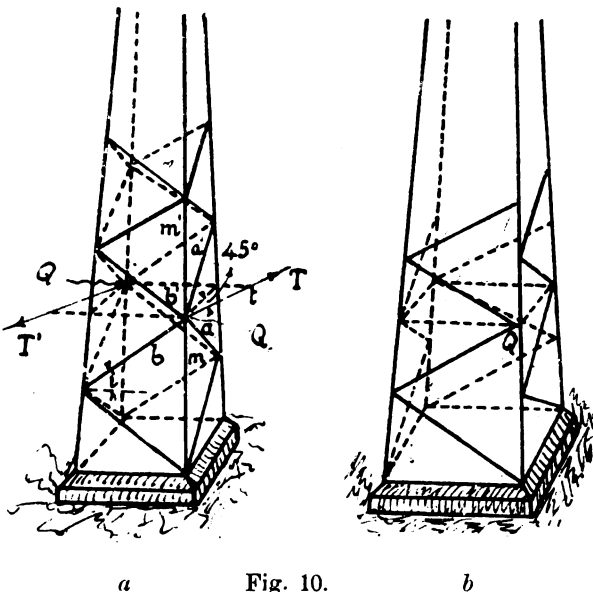


Fig. 10.

continue di aste in tensione, ma si ha lo svantaggio di molte aste da chiodare nel punto Q con eventuale pregiudizio della resistenza dei montanti in tali punti. La disposizione dei montanti in sezione è supposta come in $a)$ figura 11, per quanto la disposizione $b)$ figura 11 sia preferita dai costruttori per evidente

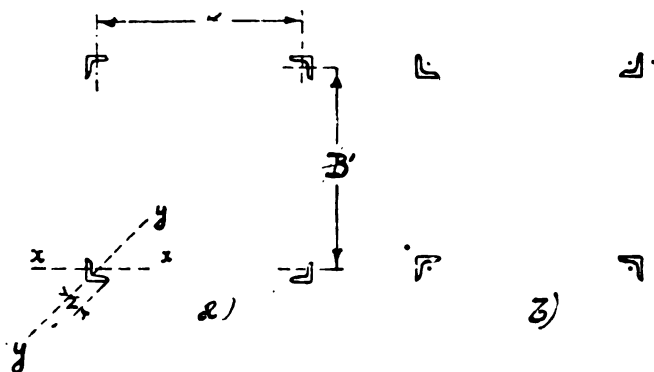


Fig. 11.

maggior facilità di esecuzione delle chiodature. Indicheremo con I_m il momento di inerzia della sezione di un montante rispetto all'asse baricentrico $y y$, e con J_m quello rispetto all'asse $x x$. Supponiamo, infine, per facilitare la ricerca, che il palo non sia rastremato, ma sia un parallelepipedo, con i montanti verticali, e inoltre che sia $B' = B$ (palo con base quadrata). Consideriamo il:

Caso della figura 10 a). — Ponendo $T = \frac{M_t}{B\sqrt{2}}$ è chiaro che

le tre membrature a', b', m' , trasmettono complessivamente al punto Q la forza T tangente in Q al cerchio circoscritto al quadrato di base della sezione. Alla forza T si oppongono le reazioni delle membrature a, b, m ; a viene compressa di punta, b viene tesa, m in flessa. Entro i limiti di elasticità si ha:

$$b = \frac{A_b E s'}{l_b}$$

in cui

E = modulo di elasticità,
 A_b = area della sezione di b ,
 l_b = lunghezza di b ,
 s' = allungamento di b ,
 b = reazione di b .

In prima approssimazione non teniamo conto della reazione al carico di punta, ma della reazione alla semplice compressione, nella membratura **a**; e possiamo scrivere:

$$a = \frac{A_a E s''}{l_a}$$

dove s'' è l'accorciamento di **a**.

Supponendo che le aste **a** e **b** abbiano eguale sezione, nel nostro caso, possiamo anche ammettere $s' = s''$, anche perchè **a** e **b** sono egualmente inclinate rispetto a T . Se f è la freccia di inflessione in Q del montante **m** si ha:

$$f = \frac{P}{E I_m} \cdot \frac{l_m^3}{3} \quad \text{da cui } P = \frac{3 E I_m}{l_m^3} f$$

Gli sforzi lungo **a** e **b** non agiscono per intero contro T ; ma nel coseno dell'angolo che le loro direzioni fanno con la direzione di T . E' facile persuadersi che T biseca l'angolo formato dalle due direzioni **a** e **b** e che $\cos bt = \cos at = \cos 45^\circ \cos i$, dove i è l'angolo d'inclinazione del traliccio.

Ne viene che P agisce lungo T . Ora se α è l'angolo di cedimento elastico per torsione della sezione del palo, sarà $s = \alpha \frac{B\sqrt{2}}{2}$ lo spostamento del punto Q lungo T ; e sarà pure $f = s$, e con molta approssimazione, $s' = s \cdot \cos 45 \cdot \cos i$. Sostituendo, nella relazione evidente:

$$T = b \cos bt + a \cos at + P = 2 b \cos bt + P$$

i valori sopra scritti, si ottiene:

$$T = 2 \cos 45 \cos i \frac{A_b E}{l_b} \cdot s' + 3 E I_m \frac{f}{l_m^3} = \left(\frac{A_b}{l_b} \cos^2 i + \frac{3 I_m}{l_m^3} \right) E s$$

Ora si può scrivere $l_b = \frac{B}{\cos i}$, e $l_m = 2 B \operatorname{tg} i$

$$\text{e quindi} \quad T = \left(A_b + \frac{3}{8} \frac{I_m}{B^2 \operatorname{sen}^3 i} \right) \cdot \frac{s E}{B} \cos^3 i$$

Perciò conoscendo T , per trovare $2 b \cos bt$, e P , basta dividere T in due parti proporzionali ad A_b e $\frac{3}{8} \frac{I_m}{B^2 \operatorname{sen}^3 i}$ e risulta così:

$$P = \frac{T}{1 + \frac{8 A_b B^2 \operatorname{sen}^3 i}{3 I_m}} \quad \text{e} \quad 2 b \cos bt = \frac{T}{1 + \frac{3 I_m}{8 A_b B^2 \operatorname{sen}^3 i}}$$

Quanto a b , ponendo $\cos bt = \cos 45 \cos i = \frac{\sqrt{2}}{2} \cos i$, e $T = \frac{M_t}{B\sqrt{2}}$ viene:

$$b = \frac{M_t}{\left(1 + \frac{3}{8} \frac{I_m}{Ab B^2 \sin^3 i}\right) \cdot 2 B \cos i}. \quad (15)$$

Quanto a P , che agisce sul montante m , conviene cercare qual'è la sollecitazione unitaria massima all'incastro di m in funzione di M_t . Il momento di P rispetto alla sezione di incastro è:

$$M_p = \frac{T \cdot 2 B \operatorname{tg} i}{1 + \frac{3}{8} \frac{I_m}{Ab B^2 \sin^3 i}} = \frac{\sqrt{2} \cdot \operatorname{tg} i}{1 + \frac{3}{8} \frac{Ab}{I_m} B^2 \sin^3 i} M_t$$

Detta z la massima distanza delle fibre resistenti dall'asse neutro tt , la sollecitazione massima è $\sigma = \frac{M_p}{\frac{I_m}{z}}$

cioè

$$\sigma = \frac{\frac{\sqrt{2} \operatorname{tg} i}{\frac{I_m}{z} + \frac{3}{8} \frac{Ab}{z} B^2 \sin^3 i} M_t}{\frac{I_m}{z}} \quad (16)$$

Le due formule (15) e (16) possono servire in un calcolo di verifica quando sono note le sezioni dei montanti e dei tralicci. Quando invece queste sezioni non si conoscono, ma si sta calcolandole, e si voglia nel calcolo tener conto del momento di torsione, allora conviene avere delle formule anche un po' meno esatte, ma che non contengano quantità dipendenti dalle dimensioni delle sezioni stesse.

Si noti a questo scopo, che le sezioni dei montanti e del traliccio, che di solito si determinano per le prime, sono quelle alla base del palo; e successivamente, si verifica la stabilità alle varie altezze variando opportunamente le sezioni dei ferri quando risulti comodo o necessario. Ora, per la base del palo, l'angolo d'inclinazione i del traliccio non è quasi mai inferiore a 30° e i valori di I_m , Ab , B che solitamente si incontrano per palificazioni di lunghe trasmissioni, sono tali che trascurando la quantità

$$\frac{3}{8} \frac{I_m}{Ab B^2 \sin^3 i}$$

rispetto all'unità, l'errore non supera l'1 %. Per la base del palo possiamo dunque scrivere:

$$b = \frac{M_t}{2 B \cos i} \quad (17)$$

Questo pel traliccio, per i montanti conviene vedere qual'è il momento flettente ideale M_f che si può immaginare applicato alla base complessiva dei quattro cantonali montanti, e che dia la stessa sollecitazione massima σ_m nelle fibre resistenti. Questo momento flettente ideale sarà da aggiungere agli altri momenti flettenti per i quali il palo viene calcolato. Esso si può avere dalla relazione:

$$2 A_m \sigma_m = \frac{M_f}{B}$$

dove A_m è l'area della sezione del montante. Quindi:

$$M_f = \frac{2 \sqrt{2} \cdot \operatorname{tg} i}{\frac{I_m}{z A_m B} + \frac{8 A_b B}{3 A_m z} \operatorname{sen}^3 i} M_t$$

Alla base del palo, per valori soliti nei pali per lunghe trasmissioni si può trascurare, nel denominatore, il primo termine, facendo un errore non maggiore dell'1 %: e si può porre, senza essere molto lontani dal vero:

$$\frac{A_b}{A_m} = \frac{1}{2}, \quad \frac{B}{z} = 20 \div 25$$

Il valore di $\frac{\operatorname{tg} i}{\operatorname{sen}^3 i}$ per $i = 30^\circ$ è 4,6; per $i = 45^\circ$ è 2,83; per $i = 60^\circ$ è 2,66. Il minimo valore risulta per i tale che sia $\operatorname{tang} i = \sqrt{2}$, ed allora il valore della frazione è 2,6 circa ($i = \sim 54^\circ$). Possiamo dunque scrivere in cifra tonda, per la base del palo:

$$M_f = \begin{cases} 0,5 M_t & \text{per } i = 30^\circ \\ 0,3 M_t & \text{per } i = 45^\circ \div 60^\circ. \end{cases} \quad (18)$$

Nella verifica della stabilità della sezione del palo alle varie altezze, e specialmente alla sommità del palo, dove è assai sensibile l'azione del momento torcente, conviene far uso delle formule (15 e 16).

Caso della figura 10 b. — Poichè in questo caso si hanno quattro nodi nello stesso piano orizzontale, dividiamo il momento

M_t in due momenti eguali $\frac{1}{2} M_t$ applicati alle due coppie di nodi opposti.

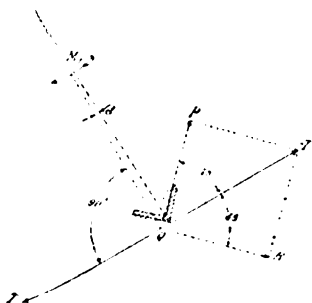
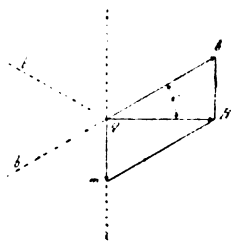


Fig. 12.

Ammettiamo che per una piccola deformazione del sistema per effetto del momento di torsione (un angolo di rotazione α talmente piccolo che restino praticamente costanti i valori degli angoli fra le varie membrature) — il punto Q sia in equilibrio sotto l'azione del momento torcente e delle reazioni nelle aste. La forza che è trasmessa dalle due aste b' e m' al punto Q è allora:

$$T = \frac{M_t}{2 B \sqrt{2}}$$

e ad essa si oppone la forza $-T$, eguale e contraria, che è la risultante delle forze trasmesse al punto Q dalle due aste b e m . Evidentemente, dato il senso in cui agisce M_t in fig. 12, l'asta b reagisce nella propria direzione, esercitando su Q uno sforzo di compressione che diremo b , diretto nel piano bm . D'altra parte,

la forza $-T$ giace nel piano orizzontale passante per Q , e la reazione P per flessione dell'asta m è pure nello stesso piano orizzontale; dunque affinchè le reazioni complessive di b e di m abbiano per risultante $-T$, c'è a considerare un'altra forza reagente. Questa è evidentemente uno sforzo m di tensione che si produce nell'asta m , e tale che la risultante R di m e di b giaccia nel piano orizzontale passante per Q . In questo piano abbiamo dunque: la forza R , la forza P , e la loro risultante $-T$. Di $-T$ conosciamo il valore delle altre due dovremmo conoscere le direzioni. La direzione di R evidentemente è a 45° rispetto a $-T$, essendo R nel piano bm . Ci rimane da conoscere la direzione di P , la quale non può essere quella della risultante $-T$, ma sarà evidentemente normale a R , anche perchè il momento d'inerzia della sezione dell'asta m , in tale direzione è minore che nella direzione $-T$, e l'asta tende a piegarsi e reagire nella direzione in cui il momento d'inerzia è minore.

Ciò posto abbiamo:

$$T = b \cdot \cos bt + P \cos 45^\circ$$

e ponendo come pel caso della fig. 10 a):

s = spostamento del punto Q lungo T ,

$s' = s \cdot \cos 45^\circ \cos i$,

$f = s \cdot \cos 45^\circ$

$l_b = \frac{B}{\cos i}$, $l_m = B \cdot \tan i$

si ha:

$$T = \frac{A_b E}{l_b} s' \cos bt + 3 \frac{E J_m}{B^3 \sin^3 i} s \cdot \cos^2 45^\circ \cdot \cos^3 i$$

cioè:
$$T = \left(A_b + 3 \frac{J_m}{B^2 \sin^3 i} \right) \frac{E \cdot s}{2 B} \cos^3 i$$

conoscendo perciò T , per conoscere $b \cdot \cos bt$ e $P \cdot \cos 45^\circ$ basta dividere T in parti proporzionali ad A_b e $3 \frac{J_m}{B^2 \sin^3 i}$

$$\text{Si ha così: } P \cdot \cos 45^\circ = \frac{T}{1 + \frac{1}{3} \frac{A_b}{J_m} B^2 \sin^3 i},$$

e
$$b \cos bt = \frac{T}{1 + 3 \frac{J_m}{A_b B^2 \sin^3 i}}$$

dalle quali:

$$P = \frac{T \sqrt{2}}{1 + \frac{1}{3} \frac{A_b}{J_m} B^2 \sin^3 i} \quad \text{e} \quad b \cos i = \frac{T \sqrt{2}}{1 + 3 \frac{J_m}{A_b B^2 \sin^3 i}}$$

ed essendo: $m = b \sin i$, si ha pure:

$$m = \frac{T \sqrt{2} \cdot \tan i}{1 + 3 \frac{J_m}{A_b B^2 \sin^3 i}}$$

Essendo m una tensione, essa alleggerisce i due cantonali compressi per effetto del momento di flessione dovuto al vento o ai fili, ma essa si aggiunge nei due cantonali tesi alla sollecitazione principale.

Procedendo e ragionando analogamente a quanto abbiamo fatto pel caso della fig. 10 a) si ottiene:

$$b = \frac{M_t}{\left(1 + \frac{3}{2} \frac{J_m}{A_b B^2 \sin^3 i} \right) \cdot 2 B \cos i} \quad (19)$$

$$\sigma = \left(\frac{\frac{2 J_m}{z} + \frac{2}{3} \frac{A_b}{z} B^2 \sin^3 i}{2 B A_m + 3 \frac{A_m}{A_b} \frac{J_m}{B \sin^3 i}} + \frac{\tan i}{2 B A_m + 3 \frac{A_m}{A_b} \frac{J_m}{B \sin^3 i}} \right) M_t \quad (20)$$

avendo, nella ricerca di σ , sommato gli effetti di P e di m . E per la base del palo possiamo porre, con errore inferiore al 4% nei casi di pali per lunghe trasmissioni:

$$b = \frac{M_t}{2 B \cos i} \quad (21)$$

$$M'_f = 1,8 M_t \quad (22)$$

Le due formule (17) e (21) sono direttamente ricavabili qualora si ammetta che solo le aste del traliccio reagiscano al momento torcente. L'analisi fatta ci dà però un'idea del modo in cui anche i montanti vengono interessati in questa reazione, ciò che è specialmente interessante per il caso della fig. 10 b), e nelle vicinanze della sommità del palo.

6. — Criteri di calcolo e schema di procedimento metodico del palo normale.

Intendiamo designare come *palo normale*, quello di un tracciato rettilineo a campate uniformi con appoggi a livello, cioè un palo non sottoposto al momento trasversale proveniente da deviazioni azimutali del tracciato; nè al momento longitudinale proveniente da squilibri di campata.

Teoricamente si potrebbe calcolare il palo normale tenendo conto del solo momento trasversale dovuto al vento (oltre si intende al momento longitudinale dovuto all'eventuale rottura di fili) ma praticamente, e per le ragioni esposte, conviene supporre un angolo di deviazione di qualche grado.

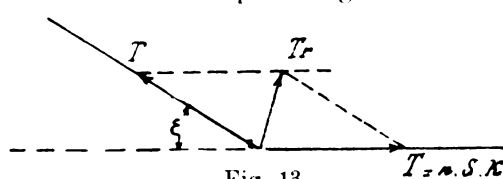


Fig. 13.

Detto ϵ quest'angolo di deviazione permissibile, si ha, evidentemente

$$M_r = T_r \cdot h$$

in cui

M_r è il momento flettente risultante

$$T_r = 2 T \sin \frac{\epsilon}{2} \quad (T = n \cdot S \cdot K)$$

h = altezza di sollecitazione dei fili.

Il valore di M_r è massimo, per un certo angolo ϵ , quando K assume il massimo valore, cioè alla più bassa temperatura e con sovraccarico. Dovendo però tenerne conto insieme con M_0 mo-

mento flettente dei venti più forti, bisogna usare per K il valore della tensione unitaria invernale senza sovraccarico, altrimenti si terrebbe conto dell'azione del vento due volte.

L'angolo ε dipende in modo inverso dalla campata, e può assumersi, come margine pel palo normale, da 3° a 5° . Inversamente, quando pel calcolo del palo per un certo momento trasversale del vento, (poichè le sezioni dei ferri da impiegare debbono essere commerciali), risultasse un certo margine di resistenza nel palo, posto

$$M_r = \sigma \frac{I}{z} - M_r$$

in cui: σ = carico unitario di sicurezza nel ferro

$\frac{I}{z}$ = momento resistente della sezione del palo

M_r = momento flettente del vento

allora l'angolo di deviazione permissibile risulterà:

$$\varepsilon = 2 \operatorname{arc} \operatorname{sen} \frac{M_r}{2 T h}$$

Questo è anzi, il modo solito con cui si lascia nel palo il margine in discorso.

Passiamo adesso al calcolo del palo.

Il palo è costituito (palo a traliccio ordinario) da quattro ferri angolari montanti, connessi da traliccio sulle quattro facce. I montanti debbono resistere ai momenti flettenti; mentre i tralicci si proporzionano in modo da resistere agli sforzi di taglio e alle sollecitazioni derivanti da eventuali momenti torcenti. La base del palo è supposta in generale rettangolare, e i lati del rettangolo dei baricentri delle sezioni cantonali siano: B_1 trasversalmente alla linea e B_2 longitudinalmente alla stessa. Siano: I_1 il momento d'inerzia della sezione del palo rispetto all'asse longitudinale, e I_2 il momento d'inerzia rispetto all'asse trasversale (assi baricentrici della sezione complessiva dei quattro montanti). Le sezioni dei ferri che si assumono in pratica e le grandezze di B_1 e di B_2 che risultano per pali di lunghe trasmissioni sono tali, che si può senza errore sensibile, trascurare nel calcolo del momento di inerzia della sezione complessiva a qualunque altezza, il momento d'inerzia della sezione di ciascun cantonale rispetto al proprio asse baricentrico, e scrivere per una sezione fatta a qualunque altezza

$$I_1 = 4 A \frac{B_1^3}{4} = A B_1^3 \quad , \quad I_2 = A B_2^3 \quad (23)$$

delle tratte nelle quali i momenti d'inerzia medî, calcolati con la (24) sono I'_m, I''_m, I'''_m , si avrà com'è chiaro:

$$I_m = \frac{H_1 I'_m + H_2 I''_m + H_3 I'''_m}{H_1 + H_2 + H_3} \quad (24 a)$$

essendo $H = H_1 + H_2 + H_3$.

La freccia di incurvamento del palo è espressa, perciò da:

$$f_p = \frac{n S h^3}{3 E I_m} \cdot K$$

cioè $f_p = C \cdot K$ in cui $C = \frac{n S h^3}{3 E I_m}$

Criteri base del calcolo. — Un palo sarà soddisfacente, tanto dal punto di vista della stabilità quanto dal punto di vista della economia, allorchè nelle sezioni delle varie membrature si sviluppino reazioni unitarie al limite di sicurezza ammissibile nel ferro (11 Kg./mmq. circa) in opposizione alle sollecitazioni massime alle quali il palo è *normalmente* esposto; e nello stesso tempo nelle membrature stesse si sviluppino reazioni unitarie al limite di elasticità (circa 24 Kg./mmq.) in opposizione alle sollecitazioni *anormali* che conviene ritenere estreme. Si ha così un palo che per azione di queste sollecitazioni anormali limiti, non subisce deformazioni permanenti, tali cioè da obbligarlo a rimuoverlo e sostituirlo.

Le sollecitazioni normali massime sono quelle che derivano dal momento flettente trasversale alla linea, dovuto all'azione del vento più forte che può soffiare nella località; alla quale azione, come si è osservato, è bene aggiungere un margine di resistenza corrispondente ad un certo angolo di deviazione dall'allineamento. La sollecitazione anormale massima si deve cercare facendo diverse ipotesi sul numero ed ubicazione di fili che si possono rompere e tenendo conto per ciascuna ipotesi sia del momento flettente, sia del concomitante momento torcente, sempre ammesso che le legature non permettano lo scorrimento dei fili.

Supponiamo di fissare il valore di K , tensione unitaria invernale con sovraccarico. Allora, con l'aiuto delle formule esposte nel par. 1° possiamo calcolare f_e , freccia estiva senza sovraccarico, e possiamo quindi calcolare H, h, M_r, M_t . Potremo trovare anche i valori di K_1 e di K' e quindi di M_f e di M_t per la massima combinazione $M_f + \alpha M_t$, qualora il metodo dato nei par. 4 e 5 per avere graficamente M_1 e poi K' , non richiedesse la conoscenza di f_p , freccia di incurvamento del palo in funzione di una tensione unitaria qualsiasi nei fili, cioè in altre parole qualora non fosse

necessario conoscere il momento d'inerzia medio del palo da mettere nell'espressione del coefficiente

$$C = \frac{n S h^3}{3 E I_m} \quad \text{della formula } f_p = C K.$$

Non avendo noi ancora calcolato il palo, e non conoscendo perciò ancora le sue dimensioni noi non possiamo calcolare I_m e quindi C . Da rilievi grafici eseguiti, risulta però, che ad una variazione percentuale relativamente grande del valore di I_m corrisponde una variazione percentuale relativamente piccola nel valore di K_1 ottenuto colla costruzione indicata nel par. 4, e quindi anche nel valore di K' . Si può affermare che in casi normali, la variazione percentuale di K_1 è circa 1/10 della variazione percentuale di I_m ; e di questo fatto noi possiamo valerci per ottenere rapidamente un valore bene approssimato di K_1 e anche di K' . Infatti, noi conosciamo H e $M_r + M_r$; mediante l'equazione di stabilità

$$M_r + M_r = 11 \frac{A B_1^2}{Z_1} \quad (25)$$

e fissando il valore di una delle grandezze A e B_1 , in modo da stare entro i limiti pratici, possiamo trovare l'altra; e attribuiremo provvisoriamente a B_2 (che è quello che entra nel calcolo del valore di I_m che compare nell'espressione del coefficiente C) il valore di B_1 . Supponendo qui $B_1 = B_2$, noi non veniamo ad attribuire già una base quadrata al palo; ma semplicemente ammettiamo che il palo a traliccio non sia uno dei cosiddetti pali elastici, e perciò che B_1 non differisca molto da B_2 , di modo che il momento d'inerzia I_2 non differisca troppo da I_1 . Evidentemente, affinchè noi con l'aiuto della formula (24) possiamo calcolarci I_m , occorre che il valore di B_2 , sia noto tanto alla base quanto alla sommità del palo. Il calcolo sommario di B_1 deve dunque farsi tanto alla base, quanto alla sommità, a meno che nel calcolo preventivo e sommario di I_m non si preferisca mettere per b_2 (valore di B_2 alla sommità del palo) un valore medio pratico che si può assumere in m. 0,30, e per A alla sommità lo stesso valore che alla base. Il valore di I_m che così si ottiene non differirà dal momento di inerzia medio del palo, quale risulterà a calcolo finito di tutte le parti, di una percentuale tanto grande, che la differenza di K_1 dal suo vero valore sia percentualmente sensibile. Basta una piccola pratica in questo genere di calcoli per ottenere già, nel modo indicato, un errore di K_1 di appena qualche %. Abbiamo ora tutti

gli elementi per calcolare il massimo valore della combinazione $M_f + \alpha M_t$; e dall'equazione

$$M_f + \alpha M_t = 24 \frac{A B_2^2}{Z_2} \quad (26)$$

possiamo avere B_2 . Se B_2 risultasse troppo diverso da B_1 , bisognerebbe ricalcolare I_m e quindi B_2 stesso. Delle tre incognite A , B_1 , e B_2 , che compariscono nelle due equazioni (25) e (26), abbiamo dovuto fissare il valore ad una, perchè fosse possibile trovare le altre due.

Quantunque col crescere di B_1 e di B_2 crescano pure i valori delle sezioni dei tralicci laterali che collegano i montanti, per effetto del modo (reazione a carichi di punta) col quale essi possono trovarsi a dover resistere agli sforzi che li sollecitano (sforzi di taglio nel palo, e sforzi derivanti dal momento torcente), pure, in considerazione del fatto che il peso dei montanti costituisce solitamente il principale addendo nel peso totale del palo, c'è sempre convenienza a tenere B_1 e B_2 piuttosto grandi, in modo che la sezione A dei montanti risulti piuttosto piccola con riduzione del loro peso. S'intende che non si deve esagerare nelle dimensioni dei lati di base del palo; in primo luogo perchè altrimenti potrebbe diventare forte il peso dei tralicci di connessione; in secondo luogo perchè una sezione A troppo piccola, per quanto sufficiente per lo sforzo di compressione cui è soggetta in due dei montanti, pure non sarebbe adatta a bene reagire al modo (carico di punta) con cui questa compressione è esercitata; in terzo luogo per l'influenza che le dette dimensioni hanno, o possono acquistare, sulla convenienza del trasporto dei pali in ferrovia, in campagna ed eventualmente in montagna, e qualche volta anche sulle spese di esproprio dei terreni, ecc. Con una certa pratica di queste condizioni, e delle dimensioni pratiche di pali che devono resistere a sforzi di determinate entità, non è difficile poter stimare qual'è il massimo valore che conviene assegnare al lato maggiore della base del palo.

Assegniamo a B_1 (lato di base del palo) il massimo valore che si intende permettergli, e allora, dalle equazioni (25) e (26) si ricavano i valori di A e B_2 . Il valore di B_2 che così si ottiene può risultare minore, eguale o maggiore di B_1 , a seconda delle entità relative dei momenti trasversale e longitudinale.

B_2 risulti minore di B_1 . Allora, vediamo cosa avviene quando noi attribuiamo a K (tensione unitaria invernale con sovraccarico) un valore superiore a quello che si suppone di aver fissato. Risul-

teranno allora più grandi i valori di M_f e di M_t , come è facile persuadersi, e risulterà minore il valore di M_r e quello di H . Tenendo fisso il valore assegnato a B_1 , risulterà più piccolo il valore di A ricavato dalla (25) e quindi, per doppia ragione risulterà più grande il valore di B_2 ricavato dalla (26). Ciò non è uno svantaggio, finchè B_2 non arriva a superare il limite massimo assegnato al lato di base del palo (cioè B_1); ma è anzi un vantaggio, per il fatto che H e A essendo tutti e due diminuiti, diminuisce per doppia ragione il peso dei montanti.

B_2 risulti maggiore di B_1 . Allora chiaramente non è possibile tollerarlo, in primo luogo perchè si è oltrepassato il limite assegnato al lato di base; e in secondo luogo perchè se il palo deve essere più elastico in un senso che in un altro, è preferibile che esso lo sia longitudinalmente, e non trasversalmente alla linea, essendo l'elasticità nel senso longitudinale utile per diminuire M_f . Per conseguenza è giusto diminuire B_2 diminuendo il valore di K . Allora risulteranno più piccoli M_f e M_t e più grandi M_r e H . Tenendo fisso, come prima, il valore assegnato a B_1 , risulterà più grande il valore di A , e perciò per doppia ragione più piccolo quello di B_2 . Poichè però ciò conduce ad aumento del peso dei montanti (aumentano tanto A che H) conviene diminuire K appena di tanto che basti perchè B_2 cessi di risultare più grande di B_1 .

Siamo dunque condotti a concludere che il valore di K più conveniente è quello per il quale M_f , M_t , M_r , sono tali che la base del palo risulti quadrata ($B_1 = B_2$). La base quadrata, dunque, è la sola che permetta di utilizzare la sezione dei montanti nella stessa misura e *nel miglior modo*, sia contro il momento del vento, sia contro il momento dei fili, quando sia fissato il massimo lato assegnabile, per circostanze estranee, alla base del palo.

Dovendo risultare $B_2 = B_1$ sarà anche $Z_2 = Z_1$; e perciò il valore più conveniente di K è quello per il quale è

$$\frac{M_r + M_f}{M_f + \alpha M_t} = \frac{11}{24} \quad (27)$$

L'unica considerazione che potrebbe farci adottare per K un valore più piccolo di quello per cui è soddisfatta la (27), può essere quella della resistenza meccanica dell'isolatore. Se da una parte dell'isolatore il filo è rotto, e la legatura tiene bene, dall'altra parte il filo può sollecitare l'isolatore stesso con uno sforzo eguale a $S \cdot K$.

Se questo sforzo oltrepassa la resistenza meccanica dell'isolatore, occorre esaminare se non convenga diminuire il valore di K , o di esigere un isolatore più robusto, spendendo anche qualche cosa di più.

Nel calcolo della sezione A dei montanti, si tenga presente che, per quanto riguarda i due montanti tesi, la sezione utile è quella netta, dedotti cioè i fori per i chiodi; e per quanto riguarda i due montanti compressi, la sezione totale lorda può essere considerata come sezione utile, ma occorre tener presente l'azione di punta della compressione stessa.

Procedimento metodico di calcolo. — Possiamo, finalmente, riassumere tutte le considerazioni fatte, nel seguente procedimento metodico pel calcolo dei pali a traliccio di lunghe trasmissioni, allorchè sono dati:

d = ampiezza della campata normale in m.

n = numero dei fili della linea.

S = sezione di ciascun filo in mmq.

1.° — Calcolare il peso unitario p in Kg. ml. mmq., del filo con il massimo sovraccarico, di neve e di ghiaccio o di vento (v. par. 1°);

2.° — Per una serie di valori di K (tensione unitaria invernale con sovraccarico in Kg. mmq.) per es. $K = 5; 6; \dots; 10$, ottenere i corrispondenti valori di f , freccia in m. della catenaria invernale con sovraccarico, mediante l'equazione:

$$f = \frac{1}{8} p d^2 \frac{1}{K}$$

3.° — Per la serie dei valori di f così ottenuti, ottenere la serie dei corrispondenti valori di f_i in m., freccia della catenaria invernale senza sovraccarico, mediante l'equazione:

$$f_i^3 - f_i \left(f^2 - \frac{1}{8} p d^2 \cdot \frac{3}{8} \varepsilon d^2 \frac{1}{f} \right) = \frac{1}{8} p_p d^2 \cdot \frac{3}{8} \varepsilon d^2$$

nella quale $\varepsilon = 0,00008$, allungamento elastico unitario

$p_p = 0,00893$ Kg. ml. mmq. peso proprio del rame,

e ottenere altresì la serie dei valori di K_i tensione invernale senza sovraccarico, mediante l'equazione:

$$K_i = \frac{1}{8} p_p d^2 \frac{1}{f_i} \quad \text{in Kg. mmq.}$$

4.° -- Per le serie dei valori di f_i così ottenuti, ottenere la

serie dei corrispondenti valori di f_e in metri, freccia estiva senza sovraccarico, mediante l'equazione:

$$f_e^3 - f_e \left(f_i^2 + \frac{3}{8} \alpha \theta d^2 - \frac{3}{8} \varepsilon d^2 K_i \right) = \frac{1}{8} p_p d^2 \cdot \frac{3}{8} \varepsilon d^2$$

dove $\alpha = 0,000017$, coefficiente di dilatazione per grado Cent.

θ = salto di temperatura, in gradi C°, da inverno ad estate.

5.° — Per la serie dei valori di f_e così ottenuti, calcolare la serie dei valori corrispondenti:

a) di H altezza del palo in m., essendo:

$$H = 7,00 + f_e + \mu D - \lambda$$

in cui D = distanza verticale di un filo da quello che gli sta immediatamente sopra, in m.; μ = coefficiente dipendente dalla disposizione e dal numero dei fili (v. par. 2°); λ = distanza verticale della sommità del palo all'attacco del filo più alto.

b) di h , altezza del centro di sollecitazione dei fili, in m., essendo:

$$h = 7,00 + f_e + \nu D - \delta$$

in cui ν = coefficiente dipendente dal numero e dalla disposizione dei fili (v. par. 3°); δ = distanza verticale di un filo dalla mezzaria della mensola che sopporta il suo isolatore.

c) di M_r , momento flettente trasversale alla linea, dovuto al vento, in Kg. m., essendo:

$$M_r = (n \cdot d \cdot p_v + n p_i) h + 45 \frac{H^2}{2}$$

in cui: p_v = pressione del vento massimo in Kg. per ogni ml. di filo

p_i = pressione del vento massimo su ogni isolatore in Kg.

6.° — Per la serie dei valori di M_r così ottenuti calcolare la serie dei valori corrispondenti di $M_r + M_r$ momento trasversale totale in Kg. m. essendo:

$$M_r = 2 \cdot n \cdot S \cdot K_i \cdot \sin \frac{\varepsilon}{2} \cdot h$$

in cui: K_i = tensione invernale senza sovraccarico, in Kg. mmq.

ε = angolo margine di deviazione permissibile dal rettilineo (par. 6°).

7.° — Per la serie dei valori di $M_r + M_r$ così trovati, calcolare:

a) la serie dei corrispondenti valori dell'area della sezione dei montanti del palo, mediante l'equazione di resistenza:

$$1000 (M_r + M_r) = 11 \frac{A B^2}{Z}$$

in cui: A = sezione dei montanti in mmq.

B = distanza in m/m fra i baricentri dei montanti, fissata come valore massimo del lato di base che si stima conveniente di poter assegnare al palo.

Z = distanza massima delle fibre sollecitate, dall'asse neutro longitudinale della sezione del palo, in mm.

1000 = coefficiente di riduzione dei Kg. m. in Kg. mm.

b) la serie dei valori corrispondenti del momento d'inerzia medio del palo, calcolati sommariamente con la formula:

$$I_m = \frac{A}{3} (B^2 + b^2 + bB) \quad \text{in mm.}^4$$

in cui b , lato di base alla sommità del palo, può sommariamente ritenersi eguale a 300 mm.

c) la serie dei valori corrispondenti di f_p , freccia di incurvamento del palo, mediante la formula:

$$f_p = \frac{10^6 \cdot n \cdot S \cdot h^3}{3 E I_m} \cdot K \quad \text{in m.}$$

in cui E = modulo di elasticità del ferro, in Kg. mmq., e in cui I_m , h , K sono valori corrispondenti alle rispettive serie, e in cui 10^6 è un coefficiente dipendente dalle unità di misura in cui i diversi simboli sono espressi.

8.° — a) per ciascun valore di K (v. par. 4.°), costruire per punti la curva $\Delta d_x = \varphi(K_x)$ per mezzo dell'equazione:

$$d \cdot \epsilon \cdot (K - K_x) = d - d_x + \frac{p^2}{24} \left(\frac{d^3}{K^2} - \frac{d_x^3}{K_x^2} \right)$$

essendo $\Delta d_x = d - d_x$ la variazione dell'ampiezza della campata corrispondente ad una variazione $K - K_x$ della tensione nel punto più basso della catenaria, supponendo costante la quantità di filo (v. par. 4);

b) ottenere con la costruzione grafica indicata nel par. 4.° il valore di K_1 , in Kg. mmq., tensione invernale con sovraccarico di una campata nel caso di rottura di tutti i fili della campata adiacente, e con l'aiuto delle formule (12) e (13) indicate nel paragrafo 5.° ottenere il valore di K' tensione invernale con sovraccarico nei fili rimasti illesi di una campata avente alcuni fili rotti, e il valore di K'_1 , tensione invernale con sovraccarico di una campata nel caso di rottura di alcuni fili della campata adiacente;

c) calcolare, noti K_1 , K' e K'_1 , il valore della massima combinazione $M_f + M'_f$ in cui M_f momento flettente dei fili in Kg. m. è espresso da

$$M'_f = n \cdot S \cdot K_1 \cdot h$$

allorquando il calcolo del palo è fatto ammettendo che tutti i fili della stessa campata possono essere rotti; si adotterà invece

$$M_f = n \cdot S \cdot K'_1 \cdot h,$$

in cui M'_f momento flettente ideale equivalente all'azione sui montanti del palo del momento torcente coesistente con M_f è espresso da

$$M'_f = \alpha M_t = \alpha \cdot m \cdot S \cdot K' \cdot \beta \quad \text{in Kg. m.}$$

essendo m il numero dei fili rimasti illesi in una campata avente alcuni fili rotti; β = braccio della forza $m \cdot S \cdot K'$, in m., α = coefficiente dipendente dalla disposizione e dalla inclinazione del traliccio (par. 5.º).

Si noti che se c'è momento torcente nel caso di rottura di tutti i fili di una campata, allora, in generale, la massima combinazione $M_f + M'_f$ alla base del palo, si ha appunto per rottura di tutti i fili, e si scrive:

$$M_t = n \cdot S \cdot K_1 \cdot \beta.$$

9.º — a) *Assumere* come tensione unitaria invernale con sovraccarico (e per gli altri simboli assumere i valori corrispondenti nelle diverse serie) quel valore di K per il quale è soddisfatta la relazione:

$$\frac{M_r + M_r}{M_f + M'_f} = \frac{11}{24}$$

b) assumere quindi il valore corrispondente di A come area della sezione dei montanti, e attribuire al palo una base *quadrata* di lato B (v. par. 7.º). Se è necessario, fare interpolazione;

c) verificare che per il valore di K così scelto, non risulti eccessivo lo sforzo sull'isolatore.

10. — a) Calcolare il traliccio parallelo alla linea per resistere al limite di elasticità ad un carico di punta eguale al valore della massima combinazione

$$\frac{T_f}{2 \cos i} + b$$

in cui T_f in Kg. è lo sforzo di taglio dei fili, i è l'angolo d'incli-

nazione del traliccio sull'orizzonte, e $b = \gamma M_t$ dove γ è un coefficiente dipendente dalla disposizione e inclinazione del traliccio e dalle sezioni relative dei montanti e dei tralicci (v. par. 5°);

b) calcolare il traliccio trasversale alla linea per resistere entro i limiti di sicurezza ad un carico di punta eguale a

$$\frac{T_v + T_r}{2 \cos i}$$

in cui T_r è lo sforzo di taglio prodotto dal vento;

$$T_r = 2 \cdot n \cdot S \cdot K_i \cdot \sin \frac{\varepsilon}{2}$$

$M_f = n \cdot S \cdot K'_1 \cdot h$ allorquando questa ipotesi può sembrare eccessiva, come nel caso di un palo sostenente più di una terna di fili, e si ammette che degli n fili solo m al massimo possano trovarsi contemporaneamente rotti, essendo ε l'angolo di deviazione permissibile d all'allineamento, e per resistere, entro i limiti di elasticità, al carico di punta

$$b = \gamma M_t \quad (\text{v. par. 5.}^\circ).$$

in cui M_t è il massimo valore che può assumere il momento torcente.

11.° — Verificare la stabilità dei montanti e dei tralicci a varie altezze, variando eventualmente le sezioni delle aste quando sia possibile diminuirle o sia necessario aumentarle, usando per i tralicci le formule (15) e (16) ovvero (19) e (20) indicate nel paragrafo 5.°, e con l'avvertenza che è preferibile che le variazioni di sezione nelle membrature avvengano, nella altezza del palo, in due o tre punti, corrispondentemente al numero dei pezzi in cui è conveniente sia costruito il palo, per comodità di trasporto.

Come verifica si può calcolare il momento d'inerzia medio del palo così calcolato, servendosi delle formule (24) e (24 a), e assicurarsi che i valori di f , K_1 , K' , che ne risultano sono pochissimo diversi da quelli assunti.

Nel calcolo delle mensole di sopporto degli isolatori, dei ferri porta isolatori, nonchè del blocco di fondazione, non c'è niente di speciale che giustifichi di farne menzione.

7.

Esempio pratico di calcolazione.

Calcolo del palo normale per i seguenti dati:

Campata, $d = 200$. m.; N. 6 treccie di rame di 80 mmq. di sezione; vento massimo, 120 Km. all'ora.

Altezza da terra del più basso filo nel punto più basso $m. 7,00$

Distanza dei fili l'uno dall'altro $D = m. 1,60$.

Sovraccarico di neve, equivalente ad un manicotto di 60 mm.

di diametro. Ghiaccio Kg. 0,4 per ml.

Diametro del filo: $1,33 \times \sqrt{80} = 11,9$ mm.

Peso unitario:

a) Peso proprio per ml. e per mmq. Kg. 0,00893

b) Sovraccarico di neve per ml. $130 \cdot \frac{\pi}{4} (0,06^2 - 0,012^2) = 0,35$

" " " " e per mmq. $= \frac{0,35}{80} = 0,00437$

" ghiaccio " " " $= \frac{0,48}{80} = 0,005$

Pressione del vento per ml.

$0,0045 V^2 \Phi = 0,0045 \times 120^2 \times 0,0119 = 0,77$

" " " per ml. e per mmq. $\frac{0,77}{80} = 0,0096$

c) Rame e ghiaccio per ml. e per mmq. Kg. 0,01393

" neve " " " " " 0,0132

" vento " " " " "

$\sqrt{0,00893^2 + 0,0096^2} = 0,0131$

Si sceglie per peso unitario con sovraccarico:

$p = 0,014$ in Kg. ml. mmq.

Freccia minima con sovraccarico:

$$f = \frac{1}{8} p d^2 \frac{1}{K} = \frac{0,014}{8} 40000 \frac{1}{K} =$$

$K =$	5	6	7	8	9	10
$f =$	...	11,68	10	8,75	...	

Freccia minima senza sovraccarico:

$$f_i^2 - f_i \left(f^2 - \frac{1}{8} p d^2 \cdot \frac{3}{8} \epsilon d^2 \frac{1}{f} \right) = \frac{1}{8} p_p d^2 \cdot \frac{3}{8} \epsilon d^2$$

in cui f_i è la freccia, minima, invernale; $p = 0,014$; $p_p = 0,00893$;

$d = 200$; $\epsilon = 0,00008$ allungamento elastico unitario

$$\frac{1}{8} p d^2 = 70$$

$$\frac{1}{8} p_p d^2 = 44,6$$

$$\frac{3}{8} \epsilon d^2 = \frac{3 \cdot 0,00008}{8} 40000 = 1,2$$

$$\frac{1}{8} p d^2 \frac{3}{8} \varepsilon d^2 = 84$$

$$\frac{1}{8} p_p d^2 \frac{3}{8} \varepsilon d^2 = 53,5$$

Si ha quindi:

$$f_i^3 - f_i \left(f^2 - \frac{84}{f} \right) = 53,5 \quad K_i = \frac{44,6}{f_i}$$

f	K	$f_i^3 - f_i \left(f^2 - \frac{84}{f} \right) = 53,5$	f_i	K_i
...	5	...	...	...
11,68	6	$f_i^3 - 129,3 \quad f_i = 53,5$	11,57	3,85
10	7	$f_i^3 - 91,6 \quad f_i = 53,5$	9,85	4,53
8,75	8	$f_i^3 - 66,96 \quad f_i = 53,5$	8,56	5,21
...	9	...	...	...
...	10	...	...	...

Freccia massima senza sovraccarico

per $\theta = 50^\circ$ (salto di temperatura da -15° a $+35^\circ$):

$$f_e^3 - f_e \left(f_i^2 + \frac{3}{8} \alpha \theta d^2 - \frac{3}{8} \varepsilon d^2 K_i \right) = \frac{1}{8} p_p d^2 \cdot \frac{3}{8} \varepsilon d^2$$

in cui:

α = coefficiente di dilatazione per grado centgr. 0,000017

$$\frac{3}{8} \cdot \alpha \cdot \theta \cdot d^2 = \frac{3}{8} \cdot 0,000017 \times 50 \times 40000 = 12,75$$

Si ha sostituendo:

$$f_e^3 - f_e (f_i^2 + 12,75 - 1,2 K_i) = 53,5$$

K	5	6	7	8	9
f_i	...	11,57	9,85	8,56	...
K_i	...	3,85	4,53	5,21	...
Equazione	...	$f_e^3 - 142 f_e = 53,5$	$f_e^3 - 104,33 f_e = 53,5$	$f_e^3 - 79,77 f_e = 53,5$	
f_e	...	12,1	10,46	9,25	...
$K_e = \frac{44,6}{f_e}$	...	3,69	4,26	4,82	...

I fili siano disposti a quinquonce. Il traliccio di connessione del palo come in fig. 10 b):

$$\begin{aligned} \text{Altezza del palo } H &= 7,00 + f_e + 2,5 D - 0,20 \\ &= 10,80 + f_e \end{aligned}$$

Altezza di sollecitazione dei fili (triangoli equilateri, un lato verticale)

$$\begin{aligned} h &= 7,00 + f_e - 0,45 + 1,25 D \\ &= 8,55 + f_e \end{aligned}$$

Momento del vento (Vento: Kg. 45 per ml. di palo, Kg. 8 per ogni isolatore; centro della pressione del vento sul palo supposto a metà altezza del palo)

$$M_r = [8 + 200 \times 0,77] \times 6 \times h + 45 \frac{H^2}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{Momento di sollecitazione dei fili: } M_f &= 6 \times 80 \times K \times h \\ &= 480 \cdot K \cdot h \end{aligned}$$

Nella supposizione di rottura di tutti i fili, non si ha momento torcente.

K	$480K$	f_e	$h=8,55 + f_e$	Kgm Mf_K	$H=10,80 + f_e$	Kgm M_v	V. calcolo grafico K_1	Mf_{K_1}	$\frac{Mf_{K_1}}{M_v}$	Osservazioni
5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
6	2880	12,1	20,65	59400	22,90	31950	...	...	...	* Si può
7	3360	10,46	19,01	63900	21,26	28660	...	...	...	assumere
8	3840	9,25	17,80	68400	20,05	26350	6,57	56200	2,14*	$H=20$
9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	

Di calcoli grafici per la ricerca di K se n'è fatto uno solo, perchè avendo cominciato da quello corrispondente a $K=8$ si è trovato che esso basta al nostro caso. Scegliendo perciò, come tensione invernale con sovraccarico di 8 Kg./mmq., in caso di rottura di *tutti* i fili di una campata si ha la tensione di 6,57 Kg. mmq. nei fili delle due campate adiacenti, ciò che porta ad un momento flettente di 56200 Kgm. (invece di 68400). Il rapporto 2,14 è eguale a $\frac{23,6}{11}$. Possiamo dunque calcolare il palo al limite di sicurezza (11 Kg./mmq.) pel momento M_v , e saremo sicuri che

(a base quadrata) esso resisterà contro Mf_{K_1} al limite di elasticità ($23 \div 24$ Kg./mmq.). Questo, s'intende, nel caso che il momento d'inerzia medio del palo non risultasse molto diverso da 50000 cm^4 , in base a cui è stato calcolato K_1 graficamente.

Stabilità del palo all'incastro.

Momento resistente del palo:

$$\sigma \frac{I}{Z}, \text{ ove } \sigma = 11 \text{ Kg. mmq.}$$

$$\text{Posto } M_r = \sigma \frac{I}{Z} - M_v$$

$$\text{viene } \alpha^0 = 2 \text{ arc sen } \frac{M_r}{2 Mf_K}$$

$$S = 2 \times 200 \times \text{sen } \frac{\alpha}{2}$$

α = deviazione dal rettifilo che si può permettere, in gradi

S = " " " " " " " " in metri

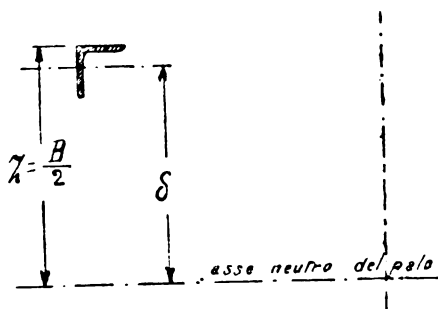


Fig. 15.

B. cm.	Profilo adot- tabile	Area netta per chiodi $d=1.5$ cm. ²	Z cm.	δ cm.	I cm. ⁴	$\frac{I}{Z}$ cm. ³	$\delta \frac{I}{Z} - M_v$ Kg. m.	α	S m.
125	$\frac{75 \times 75}{8}$	10,2	62,5	60,33	148500	2374	(-200)	. . .	. . .
129,34	id.	id.	64,67	62,5	159400	2465	800	0°,40'	2,35

Osservazioni:

$B = 125$; Permettendo $\sigma = 12$, $M_r = 2150$, $\alpha = 1^\circ, 48'$ $S = 6,28$ m.

$B = 129,34$; " $\sigma = 12$, $M_r = 3250$, $\alpha = 2^\circ, 43'$ $S = 9,5$ m.

Stabilità alle varie altezze:

H (dalla som- mità) m.	h m.	B mc.	Mf_{K_1} Kg.m.	M_r Kg.m.	$\frac{Mf_{K_1}}{M_r}$	$\frac{Mf_{K_1}}{24}$ cm. ³	Profilo risultante	Area netta del foro cm. ²	δ cm.	$\frac{I}{Z}$ cm. ³	σ Kg. mmq.
4,00	2,20	31,4	6940	2500	2,78	289	60 - 60 6	6,00	14	300	23,14
7,00	5,20	49,7	16430	6100	2,69	684	60 - 60 8	7,83	23,1	675	24,4
15,00	13,20	98,8	41600	17900	2,32	1730	65 - 65 9	9,55	47,4	1740	23,85

Si è fatto il calcolo alle varie altezze supponendo il palo diviso in quattro pezzi. Se si suppone invece diviso in tre pezzi, i profili adottabili risultano $\frac{75 \times 75}{8}$ dalla base fino ad un'altezza di m. 8,00; $\frac{65 \times 65}{8}$ fino a 15,75 e $\frac{60 \times 60}{6}$ per il resto dell'altezza.

Momento d'inerzia medio del palo calcolato:

$$\begin{aligned}
 &1.^{\circ} \text{ tronco, cantonali da } \frac{75 \times 75}{8}, \quad I'_m = 11,4 \times \\
 &\quad \times \left[80,9^2 + \left(80,9 + \frac{132 - 80,9}{3} \right) (132 - 80,9) \right] = 131000 \text{ cm.}^4 \\
 &2.^{\circ} \text{ tronco} \quad \frac{65 \times 65}{8}, \quad I''_m = 9,84 \times \\
 &\quad \times \left[31,6^2 + \left(31,6 + \frac{80,9 - 31,6}{3} \right) (80,9 - 31,6) \right] = 33000 \text{ cm.}^4 \\
 &3.^{\circ} \text{ tronco} \quad \frac{60 \times 60}{6}, \quad I'''_m = 6,9 \times \\
 &\quad \times \left[26,6^2 + \left(26,6 + \frac{31,6 - 26,6}{3} \right) (31,6 - 26,6) \right] = 5820 \text{ cm.}^4
 \end{aligned}$$

Momento d'inerzia medio del palo:

$$\frac{131000 \times 8 + 33000 \times 7,75 + 5820 \times 2,05}{17,80}$$

cioè $I_m = 74300 \text{ cm.}^4$

La freccia di incurvamento dal palo quindi, in prima approssimazione:

$$f_p = CK; \quad f_p = \frac{6 \times 80 \times 17,80^3}{3 \times 2,000,000 \times 74300} \times 8 = 49 \text{ cm.}$$

e quindi $C = \frac{0,49}{8} = 0,0613.$

Il valore calcolato per I_m supera del 48,5 % quello (50000) su cui il calcolo grafico di K_1 è stato fatto. Ciò però porta (vedi calcolo grafico) ad un aumento da 6,57 a 6,85 nel valore di K_1 , cioè un aumento del 4,25 %; e la sollecitazione nel ferro al limite di elasticità da 23,6, quale risultava dalla considerazione del rapporto $Mf_{K_1} : M_v$ diventa perciò 24,6, ancora tollerabile.

$$= 8 \left(1 - \frac{2-1}{2 + \frac{2}{1 - \frac{1}{9}} \left(1 + 2 \cdot \frac{4,68}{2} \right)} \right)$$

$$= 8 \times 0,93$$

cioè $K_1 = 7,43$, in base a cui pure va calcolato il momento dei fili in caso di rottura di tre fili.

Calcolo del traliccio di connessione.

1. — Traliccio sulle faccie parallele alla linea. Viene calcolato al limite di elasticità, nelle varie sezioni, pel maggiore dei valori di $\frac{{}_6T_f}{2 \cos i}$ e $\frac{{}_3T_f}{2 \cos i} + \frac{{}_3M_t}{2B \cos i}$, nelle quali ${}_6T_f$ è lo sforzo di taglio dovuto a rottura di tutti i sei fili, ${}_3T_f$ quello dovuto a rottura dei tre fili posti l'uno sull'altro da una stessa parte del palo e ${}_3M_t$ il coesistente momento di torsione.

Si ha:

$${}_6T_f = 6,85 \times 80 \times 6 = 330 \text{ Kg.}; \quad \frac{{}_6T_f}{2 \cos i} = 1900 \text{ Kg.} \quad (i = 30^\circ)$$

$${}_3T_f = 7,43 \times 80 \times 6 - 9,21 + 80 \times 3 = 3560 - 2210 = 1350 \text{ Kg.}$$

$${}_3M_t = 9,21 \times 80 \times 3 \times 0,77 = 1700 \text{ Kg. m.} \quad \left[\frac{{}_3T_f}{2 \cos i} = 785 \right]$$

dove è supposto che 0,77 sia la distanza media dell'asse del palo dei tre fili che causano il momento torcente.

Equazione di resistenza: $P = 10 \cdot \frac{K}{R} \cdot \frac{EI}{l^2}$, dove

$K = 24 \text{ Kg. mmq.}; R = 40 \text{ Kg. mmq.}; E = 2.000.000 \text{ Kg. — cmq.}$

H (da a som- ma) m.	B cm.	a ala canto- nale cm.	$l = \frac{B-a}{\cos i}$ lunghezza ap- prossimativa cm.	l^2 cm. ²	$\frac{{}_3T_f}{2 \cos i} + \frac{{}_3M_t}{2B \cos i}$ Kg.	P sforzo di calcolo Kg.	I  cm. ⁴	Profilo adot- tabile con possibilità di chiusura
4,10	31,6	6	29	841	3885	3885	0,273	$\frac{20 \times 40}{4}$
11,85	80,9	6,5	86	7396	2005	2005	1,235	$\frac{30 \times 40}{4}$
19,85	132,-	7,5	145	21025	1530	1900	3,340	$\frac{40 \times 40}{4}$

2. — Traliccio nelle faccie normali alla linea, calcolato al limite di sicurezza pel maggiore dei valori di

$$\frac{T_v}{2 \cos i} \quad \text{e} \quad \frac{11}{24} \frac{{}_3M_t}{2 B \cos i}$$

T_v = sforzo di taglio dovuto al vento

$$= 972 + 45 H$$

$$R = 40; \quad K = 12, \text{ Kg. mmq.}$$

H m.	B cm.	a cm.	$l = \frac{B-a}{\cos i}$ cm.	l^2 cm. ²	$\frac{T_v}{2 \cos i}$ Kg.	$\frac{11}{24} \frac{{}_3M_t}{2 B \cos i}$ Kg.	P Kg.	I_m cm. ⁴	Profilo adottato
4,10	31,6	6	29	841	665	1410	1410	0,215	$\frac{20 \times 40}{4}$
11,85	80,9	6,5	86	7396	870	560	870	1,17	$\frac{30 \times 40}{4}$
19,85	132,-	7,5	145	21025	1080	340	1080	4,13	$\frac{40 \times 40}{5}$

N. 7.

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA E VERIFICA SPERIMENTALE

DEI NUOVI METODI DI MISURA INDUSTRIALE
PER LA TARIFFICAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA
NEI SISTEMI DI DISTRIBUZIONE A CORRENTE ALTERNATA ⁽¹⁾

*Comunicazione con esperimenti fatta dal Prof. RICCARDO ARNÒ
alla Sezione di Milano il 19 aprile 1910.*

I nuovi metodi ed apparecchi di misura industriale ⁽²⁾, che ho avuto l'onore di descrivere in due precedenti Comunicazioni ⁽³⁾ e che si applicano tanto in impianti a corrente alternata semplice quanto in impianti trifasi, hanno per scopo di fornire la somma della potenza reale e di una determinata frazione $\frac{1}{n}$ della differenza fra la potenza apparente e la potenza reale: ove il valore di n sia compreso fra i limiti di un numero superiore a 2 (circa 2,5) ed un numero inferiore a 4 (circa 3,5); oppure il valore di n sia eguale ad 1. E precisamente, tali metodi di misura — nel caso di n compreso fra circa 2,5 e circa 3,5 — hanno per scopo di tener conto in modo praticamente esatto, nella misura dell'energia elettrica, oltre che della potenza reale, anche del modo di utilizzazione dell'energia stessa, di tenere cioè nel voluto conto, avuto riguardo alle effettive pratiche proporzioni di costo, tanto della corrente in fase (corrente di lavoro), quanto della corrente in quadratura (corrente di magnetizzazione): ciò che ho chiamato **carico complesso**. Mentre gli stessi metodi di misura — nel caso di $n = 1$ — hanno invece per scopo di misurare la potenza apparente, e cioè il semplice prodotto della intensità di corrente per la differenza di potenziale (*Voltamperometro*). Prendendo a considerare il modo attualmente in uso per la misura industriale dell'energia elettrica fornita sotto forma di corrente alternata monofase o trifase dalle Società distri-

⁽¹⁾ Con un breve riassunto delle precedenti Comunicazioni.

⁽²⁾ Questo sistema di misura industriale, coi relativi metodi ed apparecchi, è brevettato nei principali Stati d'Europa e d'America.

⁽³⁾ Comunicazioni fatte rispettivamente al XIII Congresso in Brescia il 29 settembre 1909, ed alla Sezione di Milano il 3 dicembre 1909.

butrici di energia agli Utenti, si constata il fatto che, nei riguardi dell'apprezzamento del fattore di potenza, di cui si deve pure tener conto nella compra-vendita dell'energia elettrica, si procede con metodi tutt'altro che rigorosi, sempre empirici, talvolta dannosi sia pel compratore, sia pel venditore, e ciò sempre in dipendenza della mancanza di un istrumento di misura, che tenga conto in modo praticamente esatto, nella misura dell'energia elettrica, oltre che della potenza reale, anche delle consecutive vicissitudini delle condizioni di consumo, ossia del continuo variare del modo di utilizzazione dell'energia stessa.

Il principio su cui sono basati i nuovi metodi di misura industriale, è il seguente:

La potenza che ora viene misurata dagli ordinari wattmetri e integrata dagli ordinari contatori, è quella reale:

$$P_r = V \cdot I \cdot \cos \varphi,$$

essendo V ed I rispettivamente la tensione e l'intensità della corrente fornita, e φ l'angolo che rappresenta lo spostamento di fase causato dal carico induttivo, fra la corrente I e la tensione V .

Ma la Società distributrice fornisce ai morsetti dell'alternatore, la corrispondente potenza apparente data da $P_a = V \cdot I$.

L'Utente che pagasse solo la potenza reale $V \cdot I \cdot \cos \varphi$ non riconoscerebbe alla Società distributrice nulla per la corrente in quadratura $I \sin \varphi$.

Ora il nuovo metodo di misura tiene direttamente conto tanto del valore della potenza reale quanto del valore di $V \cdot I \cdot \sin \varphi$, in base alle seguenti considerazioni, ed ai conseguenti metodi di applicazione pratica.

Per essere effettivamente esatto un metodo di misura industriale, esso deve tenere nel voluto conto — avuto riguardo alle effettive pratiche proporzioni di costo — tanto della *corrente in fase* o corrente di lavoro (che è quella di cui oggi soltanto tengono conto gli ordinarii istrumenti di misura); quanto della corrente *in quadratura* o corrente di magnetizzazione: un tale metodo deve cioè caricare la spesa principale, quella cioè di produzione dell'energia nella centrale elettrica, sulla sola corrente in fase, mentre deve ripartire in eguali parti sia sulla corrente in fase, come su quella in quadratura (fornite alla tensione voluta), le sole spese di ammortamento dell'impianto, di interesse sul capitale impiegato, di esercizio e di perdite d'energia dell'impianto stesso.

Ecco quindi l'origine della formola su cui si basa il nuovo

metodo: La potenza reale di cui oggi solamente si tiene conto nella misura dell'energia elettrica, è:

$$P_r = V \cdot I \cdot \cos \varphi;$$

la potenza apparente, ossia i voltampère sono:

$$P_a = V \cdot I;$$

la differenza è quindi:

$$V \cdot I - V \cdot I \cdot \cos \varphi, \quad \text{ossia } V \cdot I \cdot (1 - \cos \varphi),$$

che non è tenuta in conto nella ordinaria misura industriale.

Ma per l'osservazione sopra accennata, di questa quantità $V \cdot I \cdot (1 - \cos \varphi)$, si dovrà tener conto solo per quanto riguarda le spese per ammortamenti, interessi, esercizio e perdite, si dovrà cioè aggiungere una frazione $\frac{1}{n}$ di questa differenza alla potenza reale, per

avere un esatto apprezzamento, nella misura dell'energia elettrica, della potenza realmente consumata dall'Utente, secondo il suo modo di utilizzazione: n essendo un numero che dipende dagli elementi economici costitutivi dell'impianto, rappresentando il rapporto fra le spese totali comprese quelle di produzione dell'energia, e le spese per ammortamento, interessi, esercizio e perdite di cui sopra.

Allora abbiamo come risultato la formola che rappresenta la quantità che effettivamente si deve misurare, per tenere conto di tutti gli elementi secondo i criteri suesposti; la quale quantità viene chiamata *carico complesso*, e risulta dall'espressione:

$$C = V \cdot I \cdot \cos \varphi + \frac{V \cdot I - V \cdot I \cdot \cos \varphi}{n},$$

ossia più semplicemente:

$$\text{carico complesso } C = V \cdot I \cdot \frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}.$$

Riguardo al valore di n si osserva che ad esso possiamo dare teoricamente i valori da 1 ad ∞ .

Ma per $n = 1$, la formola dà la potenza apparente:

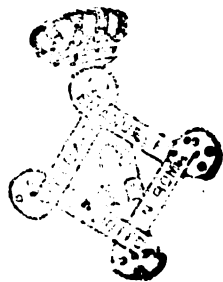
$$P_a = V \cdot I.,$$

quindi un apparecchio basato su questa formola, sarebbe un Voltamperometro, ossia un misuratore della potenza apparente;

e per $n = \infty$, la formola dà la potenza reale:

$$P_r = V \cdot I \cdot \cos \varphi,$$

quindi per questo si avrebbe un ordinario Wattmetro misuratore della potenza reale.



Il carico complesso sarà quindi corrispondente ad un valore di n compreso fra 1 ed ∞ .

Nella pratica industriale, dai dati raccolti su molteplici impianti importantissimi, risulta che sempre n è maggiore di 2 e minore di 4, e di solito varia fra i limiti: 2.5 e 3.5 (medio $n = 3$).

I valori di n inferiori, competono ad impianti eseguiti con mezzi non molto larghi, ossia in generale con generatrici a basso rendimento, installazioni non accurate, fatte con criteri ristretti, eseguità di sezioni del rame, e mediocri isolamenti di linea.

I valori di n più elevati, corrispondono ad impianti ben fatti, con buone macchine generatrici, accuratezza di impianto, sezioni di rame abbondanti, e buoni isolamenti di linea.

Per l'applicazione della formola fondamentale alla costruzione di misuratori industriali, sia per il carico complesso come per la potenza apparente, occorre distinguere le due grandi categorie di impianti, e cioè:

Impianti per illuminazione, pei quali si considera il fattore di potenza variabile da 0.8 ad 1, poichè in essi impianti si suppongono inseriti, oltre agli apparecchi di illuminazione, anche piccoli trasformatori, riduttori di tensione per varie specie di lampade, piccoli motori per ventilatori, ecc.

Impianti per forza motrice, pei quali si considera il fattore di potenza variabile fra 0.5 e 0.93, come succede nell'ordinaria pratica delle applicazioni industriali della forza motrice.

L'applicazione del suesposto metodo consiste nel dare alle bobine voltmetriche dei singoli apparecchi di misura — siano essi elettrodinamici o a induzione — degli spostamenti di fase specifici e caratteristici per singoli casi, per ciascuno dei quali specifici spostamenti di fase del flusso voltmetrico rispetto alla differenza di potenziale fra le estremità della spirale voltmetrica, in corrispondenza del proprio caratteristico caso, le indicazioni degli apparecchi stessi risultino praticamente esatte tanto per la misura industriale del carico complesso, quanto per la misura della potenza apparente.

Prima di passare alla descrizione dell'attuazione pratica del metodo, vediamo subito come dalla nuova formola razionale del *carico complesso* e da quella nota della *potenza reale*, si possano ricavare altri elementi di misura riferentesi ad un dato impianto.

Infatti se si impiegano insieme un misuratore del carico complesso e un wattometro ordinario, noi leggeremo:

sul 1° il carico complesso:

$$C = V \cdot I \cdot \frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n},$$

sul 2° la potenza reale:

$$P_r = V \cdot I \cdot \cos \varphi.$$

Onde si ricava:

$$V \cdot I = n C - (n-1) P_r,$$

$$\cos \varphi = \frac{P_r}{n C - (n-1) P_r}.$$

Per un dato impianto, quindi, — noto n —, con la lettura dei due istrumenti, ricaviamo subito sia la potenza apparente, sia il fattore di potenza dell'impianto stesso.

Eguualmente è ovvio che se noi faremo la misura contemporaneamente con un wattmetro ordinario e con un voltamperometro, avremo subito il fattore di potenza dell'impianto, dal rapporto delle indicazioni del primo a quelle del secondo, cioè:

$$\cos \varphi = \frac{V \cdot I \cdot \cos \varphi}{V \cdot I} = \frac{P_r}{P_a}.$$

E che similmente dalla combinazione di un voltamperometro e di un ordinario wattometro, in un unico apparecchio, se ne ricava uno strumento di misura atto a servire anche come *fasometro*, a fornire cioè, o indirettamente mediante due letture successive, o direttamente per mezzo di una semplice lettura, — oltre che la potenza apparente e la potenza reale — anche il fattore di potenza. Nel primo caso l'apparecchio con due graduazioni sarà munito di un unico indice: e mediante un semplice commutatore si potrà passare dalla lettura fatta sull'apparecchio stesso usato come wattometro alla lettura fatta su di esso usato come voltamperometro. Nel secondo caso, invece, l'apparecchio con due graduazioni sarà munito di due indici: e la lettura diretta del fattore di potenza potrà essere fatta applicando qualsiasi metodo, il quale permetta appunto di fare la lettura del rapporto delle indicazioni fornite dai rispettivi indici di due dati strumenti di misura.

Ed è ancora facile vedere come, passando dagli istrumenti indicatori agli istrumenti registratori, la commutazione che permette di leggere la potenza reale e la potenza apparente, successivamente sul medesimo apparecchio, invece di essere fatta a mano, come si è visto per gli istrumenti indicatori, si possa invece fare nei registratori, a mezzo del medesimo movimento di orologeria che muove la carta; sicchè, sul diagramma di registrazione, si potranno vedere registrati ad intermittenze regolabili a volontà, oltre alla linea del carico di potenza reale, anche dei tratti più alti, che ad intervalli regolari segneranno il *carico voltamperometrico*, e la cui ampiezza sarà regolata a seconda che lo richiede il caso, mediante

il movimento di orologeria del registratore, che comanderà la commutazione periodica per le due letture. Non è il caso di insistere sulla importanza di avere un controllo quasi continuo dell'andamento del fattore di potenza con un mezzo così semplice e pratico.

Premessi questi concetti fondamentali, su cui si basa questo nuovo metodo, che risolve il problema della misura esatta del carico complesso e della potenza apparente nelle condizioni suesposte, veniamo all'esame dei determinati spostamenti di fase da darsi alle spirali voltometriche dei nuovi apparecchi: spostamenti specifici e caratteristici, che ho trovato competere a ciascuno dei casi in seguito specificati.

Nelle considerazioni che seguono, chiameremo con ψ l'angolo che rappresenta lo spostamento di fase fra il flusso voltometrico e la differenza di potenziale fra le estremità della spirale voltometrica, se l'apparecchio è *elettrodinamico*; e con ψ' il medesimo angolo, se si tratta di un apparecchio *a induzione*.

In un apparecchio ordinario sappiamo che:

se è elettrodinamico $\psi = 0^\circ$,

se è a induzione $\psi' = 90^\circ$.

Nell'elettrodinamico si osserva che la condizione: $\psi = 0$, non si può raggiungere esattamente, perchè mai si può assolutamente annullare l'impedenza delle spire dell'equipaggio mobile.

Ora il mio trovato consiste in questo che i valori angolari degli spostamenti di fase dati alle bobine voltometriche dei miei apparecchi (che ne rendono esatte le indicazioni per la misura del carico complesso e della potenza apparente), nei due casi distinti di impianti di luce e di impianti di forza, sono, per ciascun genere di impianto, quelli specificati nel Quadro che segue.

Ma proseguendo nell'analisi di questi primi risultati (V. Quadro) ho anche trovato che: sia nella misura del carico complesso, sia in quella della potenza apparente, per le combinazioni degli spostamenti di fase specifici dei sistemi trifasi, tanto simmetricamente quanto dissimmetricamente carichi, si possono avere altri sfasamenti convenienti da sostituire nelle bobine voltometriche per ottenere la pratica esattezza delle misure di cui sopra.

Tali spostamenti si possono ottenere o diminuendo un poco lo sfasamento di uno dei due apparecchi e corrispondentemente aumentando quelli dell'altro; oppure usufruendo delle speciali tensioni che sono a disposizione in un sistema trifase, per quanto si riferisce agli spostamenti di fase fra le correnti e le tensioni nei tre rami del concatenamento che si considera, e ricorrendo in conseguenza a speciali inserzioni degli apparecchi nel sistema trifase medesimo.

Nei sistemi trifasi si è supposto che la stella delle tensioni rimanga invariata; e si è calcolata l'applicazione pratica di parecchi degli spostamenti specifici trovati, ai casi in cui il valore di n vari fra 2,5 e 3,5 (valore medio di $n = 3$).

Nel caso particolare degli apparecchi per sistemi trifasi dissimmetricamente carichi — e qualora si supponga non solo lo squilibrio nelle fasi ma anche lo squilibrio nelle intensità di corrente, come è il caso ordinario del sistema trifase dissimmetrico industriale — si intenderà allora che le costanti dei due apparecchi siano determinate non in modo da compensare praticamente, gli uni cogli altri, gli errori dei due apparecchi; ma bensì in modo che le indicazioni di ciascun apparecchio risultino praticamente esatte per le singole misure che si intende effettuare con ciascuno di essi.

Nel Quadro annesso sono riassunti i vari casi della misura del carico *complesso* e della *potenza apparente*, che specialmente importa prendere a considerare nella ordinaria pratica industriale.

MONOFASI		TRIFASI (Forza)	
		CARICO COMPLESSO	
Luce	$\left\{ \begin{array}{l} \text{elettrod. } \psi = 5^{\circ}30' \\ \text{a induz. } \psi' = 95^{\circ}30' \end{array} \right.$	simmetrici	$\left\{ \begin{array}{ll} \text{elettrod. } \psi = 45^{\circ} & (\text{inserz. speciale}) \\ \text{a induz. } \psi' = 75^{\circ} & (\text{inserz. speciale}) \end{array} \right.$
Forza	$\left\{ \begin{array}{l} \text{elettrod. } \psi = 15^{\circ} \\ \text{a induz. } \psi' = 105^{\circ} \end{array} \right.$	dissimetr.	$\left\{ \begin{array}{ll} \text{elettrod. } \left\{ \begin{array}{l} \psi_I = 24^{\circ} \div 30^{\circ}; \\ \psi_{II} = 5^{\circ}30' \div 0^{\circ}; \end{array} \right. & \left\{ \begin{array}{l} \psi_I = 0^{\circ}; \psi_I = 30^{\circ} \\ \psi_{II} = 0^{\circ}; \psi_{II} = 30^{\circ} \end{array} \right. \\ \quad \quad \quad (\text{inserz. ord.}) & (\text{inserz. speciali}) \\ \text{a induz. } \left\{ \begin{array}{l} \psi'_I = 114^{\circ} \div 120^{\circ}; \\ \psi'_{II} = 95^{\circ}30' \div 90^{\circ}; \end{array} \right. & \left\{ \begin{array}{l} \psi'_I = 90^{\circ}; \psi'_I = 60^{\circ} \\ \psi'_{II} = 90^{\circ}; \psi'_{II} = 60^{\circ} \end{array} \right. \\ \quad \quad \quad (\text{inserz. ord.}) & (\text{inserz. speciali}) \end{array} \right.$
		POTENZA APPARENTE	
Luce	$\left\{ \begin{array}{l} \text{elettrod. } \psi = 13^{\circ} \\ \text{a induz. } \psi' = 103^{\circ} \end{array} \right.$	simmetrici	$\left\{ \begin{array}{ll} \text{elettrod. } \psi = 12^{\circ} & (\text{inserz. speciale}) \\ \text{a induz. } \psi' = 72^{\circ} & (\text{inserz. speciale}) \end{array} \right.$
Forza	$\left\{ \begin{array}{l} \text{elettrod. } \psi = 42^{\circ} \\ \text{a induz. } \psi' = 132^{\circ} \end{array} \right.$	dissimetr.	$\left\{ \begin{array}{ll} \text{elettrod. } \left\{ \begin{array}{l} \psi_I = 72^{\circ}; \\ \psi_{II} = 13^{\circ}; \end{array} \right. & \left\{ \begin{array}{l} \psi_I = 12^{\circ} \\ \psi_{II} = 12^{\circ} \end{array} \right. \\ \quad \quad \quad (\text{inserz. ord.}) & (\text{inserz. speciale}) \\ \text{a induz. } \left\{ \begin{array}{l} \psi'_I = 162^{\circ}; \\ \psi'_{II} = 103^{\circ}; \end{array} \right. & \left\{ \begin{array}{l} \psi'_I = 72^{\circ} \\ \psi'_{II} = 72^{\circ} \end{array} \right. \\ \quad \quad \quad (\text{inserz. ord.}) & (\text{inserz. speciale}) \end{array} \right.$

{ Impianti luce: $\cos \varphi$ variabile da: 1 a circa 0,8;

{ Impianti forza: $\cos \varphi$ „ „ : circa 0,93 a circa 0,5.

Per gli apparecchi destinati a misure in impianti trifasi, ove si richiedono due strumenti, si sono indicati rispettivamente con ψ_1 , ψ_u i voluti spostamenti di fase per i due apparecchi elettrodinamici, e con ψ'_1 , ψ'_u i voluti spostamenti di fase per i due apparecchi a induzione.

Finalmente, in relazione ai detti metodi di misura industriale del carico complesso e della potenza apparente, in *impianti forza* trifasi simmetricamente e dissimmetricamente carichi, le corrispondenti inserzioni (con lo scopo di evitare che sia richiesto di avere a disposizione il centro del concatenamento nel sistema trifase che si considera) si possono trasformare per modo che una differenza di potenziale fra le estremità del ramo del concatenamento, abbia ad essere considerata siccome la risultante delle due differenze di potenziale concatenate adiacenti; ed allora conseguentemente gli apparecchi si modificano in guisa che la rispettiva bobina voltometrica, che altrimenti dovrebbe utilizzare la differenza di potenziale di ramo, viene sostituita da due bobine voltometriche opportunamente calcolate, identiche fra di loro e tali da ottenere nei due circuiti voltometrici i voluti spostamenti di fase.

Coi nuovi metodi, è possibile ancora applicare gli strumenti per la misura della potenza apparente, anche in quei casi nei quali la misura dell'energia presso l'Utente, è fatta sulla base del prodotto dei voltampère per un *cos φ medio*, contrattuale prestabilito.

In molti casi tale *cos φ medio*, è fissato per es. a 0.82: quindi la misura è fatta sulla base del prodotto $V \cdot I \times 0,82$.

Ma da quanto abbiamo visto nella trattazione teorica del *Volt-ampèrometro*, noi possiamo misurare la potenza apparente mediante apparecchi misuratori ed integratori, che avranno una data costante K . Ora, nella taratura dell'apparecchio, la costante può essere determinata in modo da comprendere anche il *cos φ medio* dell'impianto, predeterminato in contratto: cosicchè, nel caso sopra citato di un *cos φ medio* = 0.82, avremo un nuovo valore della costante, che sarà dato da $K \cdot 0,82$. Ecco che in tal caso si possono usare degli apparecchi *integratori della potenza apparente* per misurare l'energia sulla base del *cos φ medio* di cui sopra: si hanno cioè dei veri *Voltcoulombometri*.

E tale soluzione di questo problema, come è stato dimostrato, vale tanto per sistemi monofasi, quanto per sistemi trifasi.

In un impianto destinato alla alimentazione dei motori si può ritenere il fattore di potenza medio dell'impianto uguale a circa 0,73 (valore medio fra il valore massimo possibile di *cos φ* uguale

a circa 0.95, ed il valore minimo ammissibile di $\cos \varphi$ uguale a circa 0.50). Ed il carico complesso colcolato in base a tale valore medio di $\cos \varphi$, risulta allora uguale:

$$\text{Per } n = 3,5: V. I. \frac{1 + 2.5 \times 0.73}{3.5} = V. I. \times 0.81,$$

$$\text{Per } n = 3: V. I. \frac{1 + 2 \times 0.73}{3} = V. I. \times 0.82,$$

$$\text{Per } n = 2.5: V. I. \frac{1 + 1.5 \times 0.73}{2.5} = V. I. \times 0.84.$$

Ora è veramente interessante osservare come questi coefficienti (variabili da 0.81 a 0.84: medio 0.82), i quali si ricavano in base al nuovo concetto del carico complesso, tanto per i valori limiti entro cui può oscillare praticamente il valore di n , quanto per il valore medio di n , siano appunto, e precisamente, quelli già adottati nella ordinaria pratica industriale, in quei casi nei quali la misura dell'energia presso l'Utente è fatta sulla base del prodotto dei voltampère per un fattore di potenza medio contrattuale prestabilito.

Ciò dimostra come — anche in base a queste considerazioni — siano conformi al vero, per gli ordinari impianti a corrente alternativa, i valori di n ai quali si informano i miei metodi ed apparecchi di misura del carico complesso, nonchè tutti i relativi calcoli dimostrativi esposti nelle precedenti mie Comunicazioni. E come inoltre le piccole oscillazioni di n (comprese fra 2,5 e 3,5), che si possono verificare nella ordinaria pratica industriale, non abbiano influenza sensibile sulle applicazioni dei nuovi metodi di misura: dette oscillazioni del valore di n corrispondendo alle oscillazioni fra circa 0,81 e circa 0,84 del fattore di potenza, e cioè precisamente fra i limiti del $\cos \varphi$ medio contrattuale già oggi in uso ⁽¹⁾.

D'altra parte, tutto ciò è ancora a conferma dei giusti criteri e delle esatte deduzioni empiriche, che le Società hanno fatte — con lo scopo di corrispondere economicamente ad un risultato commerciale soddisfacente —, basandosi sulla media dei rilievi diretti eseguiti sui singoli impianti degli Utenti. Ma i risultati di queste deduzioni, vengono ora applicati globalmente a tutti gli Utenti,

⁽¹⁾ E lodi e grazie mi sia concesso ancora rivolgere all'egregio ing. Conti, il quale — con somma sapienza tecnica e squisita cortesia — seppero e si compiacque fornirmi gli esatti e concreti dati pratici per l'applicazione industriale delle mie formule.

senza distinzione dei differenti modi di utilizzazione dei propri impianti: e quindi — se potrà anche essere abbastanza esatto il risultato finale per le Società (le quali in sostanza oggi già misurano per loro conto la media dei carichi complessi) — non lo è altrettanto per gli Utenti, ai quali si arriva ad imporre un $\cos \varphi$ uniforme, mentre essi hanno utilizzazioni talvolta assai differenti l'una dall'altra.

Osserviamo infine che dal metodo originale della misura del carico complesso e della potenza apparente in sistemi a corrente alternata semplice, trifasi simmetrici e dissimmetrici, distinti nei due casi fondamentali di impianti di illuminazione e di impianti di forza motrice — ne derivano tutte le applicazioni pratiche del metodo medesimo, le quali permettono le dette misure, mediante gli strumenti a ciò destinati, e costruiti secondo i principî suesposti, con specifici e caratteristici spostamenti di fase direttamente o indirettamente ricavabili da quelli risultanti dalle applicazioni anzi indicate: e ciò per tutti gli apparecchi sia di precisione che industriali, che potranno venire applicati ed usati quali *indicatori*, *misuratori*, *totalizzatori (integratori)*, *registratori*, *apparecchi di massima*, *apparecchi di limitazione (apparecchi differenziali)*, sia per la misura del *carico complesso*, sia per la misura della *potenza apparente*.

Consideriamo ora la formola che abbiamo dimostrato risolvere il problema della misura del *carico complesso* in un sistema a corrente alternata semplice. Essa è data da:

$$C = V \cdot I \cdot \frac{1 + (n - 1) \cos \varphi}{n},$$

nella quale:

V ed I , rappresentano rispettivamente la tensione e l'intensità della corrente che alimenta un impianto, e $\cos \varphi$ il fattore di potenza relativo allo spostamento di fase fra V ed I , nell'impianto stesso.

Sappiamo pure che il numero n per i vari casi della pratica è compreso fra i valori: $n = 2,5$; $n = 3$; $n = 3,5$.

Per le considerazioni che seguono, e che si riferiscono alle variazioni che assume la formola del *carico complesso*, potremo ritenere che, una volta fissato il valore di n che compete ad un dato impianto, tali variazioni dipendono dalle variazioni della tensione, dell'intensità di corrente e del fattore di potenza dell'impianto stesso; e perciò in tale formola noi potremo ritenere il prodotto $V \cdot I$ come costante, e per un dato valore di n ritenere variabile solo φ o $\cos \varphi$.

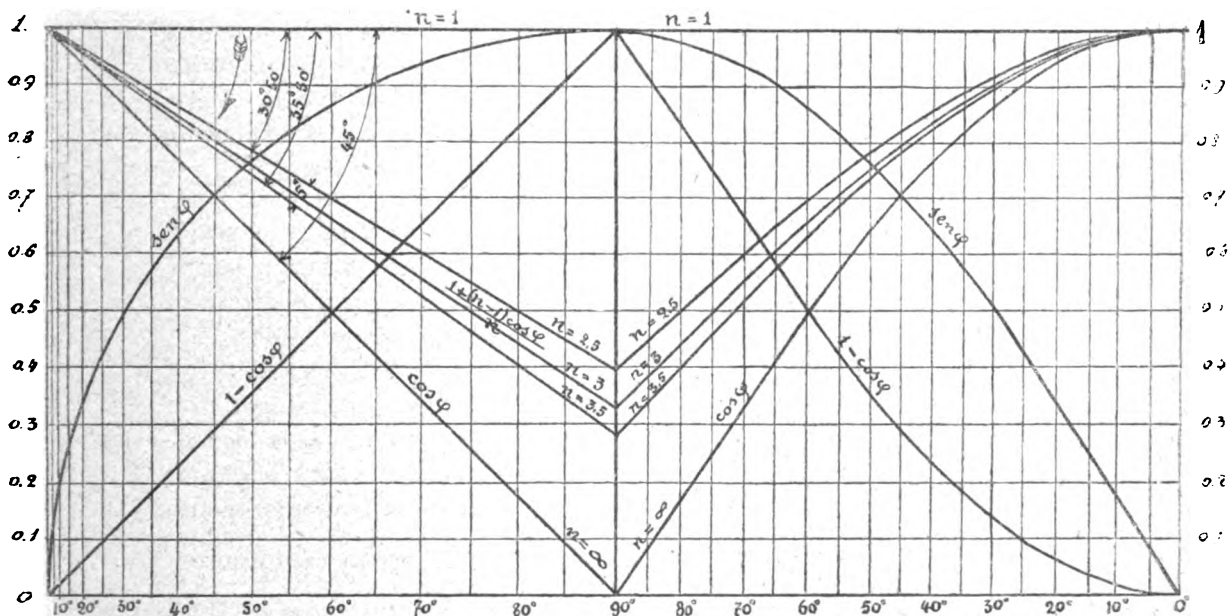
Abbiamo anche veduto nella trattazione teorica, come la formula che dà il carico complesso assuma i valori corrispondenti alla potenza apparente ed alla potenza reale. Infatti:

per $n = 1$, la formula dà: $V.I.$, cioè la potenza apparente,

per $n = \begin{cases} 2,5 \\ 3 \\ 3,5 \end{cases}$ la formula dà: C , cioè il *carico complesso*,

per $n = \infty$, la formula dà: $V.I. \cos \varphi$, cioè la potenza reale.

Rappresentiamo graficamente (diagramma di destra) le variazioni dei valori assunti dalla formula, dovute alle variazioni degli elementi variabili di essa. Riportiamo sopra un diagramma i valori ricavati dalla formula del *Carico complesso*, per ciascuno dei valori di n considerati, cioè per $n = 1; 2,5; 3; 3,5$; ed ∞ , quando φ varii da 0° a 90° (ossia quando $\cos \varphi$ varii da 1 a 0).



. $\cos \varphi$ variabile da 0 ad 1. (φ variabile da 90° a 0°)

Avremo così un diagramma che ci esprime graficamente tutti i casi considerati nella trattazione teorica.

Perciò portiamo su due assi coordinati ortogonali, da destra verso sinistra, per ascisse: una serie di segmenti proporzionali agli angoli — per es. di 5° in 5° — compresi fra 0° e 90° ; e per ordi-

nate: i valori dati dalla formola $\frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}$, nella quale per n si pongano i sopracitati valori, cioè: 1; 2,5; 3; 3,5 ed ∞ , dando a φ i corrispondenti valori — di 5° in 5° — da 0° a 90° .

Osservando il diagramma così ottenuto, vediamo che le linee descritte si possono considerare quasi una deformazione della retta corrispondente al valore di $n = 1$, tenuta ferma nel punto corrispondente a $\varphi = 0^\circ$, e ripiegata all'altro estremo. Quindi si osserva ancora, come le variazioni dei valori dell'espressione $\frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}$, corrispondenti alle variazioni di φ pei dati valori di n , sono rappresentate da curve simili (tratti di senoide), e che il passaggio dall'uno all'altro valore di n , si risolve in una rotazione delle curve ottenute, intorno al punto corrispondente a $\varphi = 0^\circ$ ($\cos \varphi = 1$): e questo per tutti i valori di n da 1 ad ∞ e fra i limiti di φ da 0° a 90° . Però questa rotazione non è ben chiaramente messa in rilievo da questo modo di rappresentazione, e perciò, prima di procedere in queste considerazioni, vediamo come si possa ottenere un diagramma veramente pratico anche per l'interpretazione della formola.

Sugli assi coordinati (diagramma di sinistra) portiamo pure ancora come ordinate i valori assunti da $\frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}$ per $n = 1$; 2,5; 3; 3,5 ed ∞ , corrispondenti alle variazioni di φ da 0° a 90° ; ma per le ascisse, invece di portare, come abbiamo fatto prima, una serie di segmenti proporzionali al numero dei gradi degli angoli di sfasamento, portiamo invece, da sinistra verso destra, i segmenti risultanti dalla proiezione sull'asse delle ascisse, degli estremi degli archi di cerchio di raggio 1 sottesi dagli angoli di sfasamento fra 0° e 90° : in altre parole, portiamo sull'asse delle ascisse dei segmenti proporzionali ai coseni-versi di detti angoli; e sulle ordinate corrispondenti agli estremi di detti archi portiamo i valori dell'espressione di $\frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}$, che — per un dato valore di n — sono proporzionali (a meno di una costante) a $\cos \varphi$. Ma allora, se consideriamo il caso di $n = \infty$, la espressione $\frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}$ si riduce a $\cos \varphi$: e quindi la curva rappresentante le variazioni di $\cos \varphi$ si riduce ad una retta discendente verso l'asse delle ascisse. Ed allora si ridurranno a rette anche le curve che rappresentano le variazioni di $\frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}$, poichè, per qualsiasi altro valore di n compreso fra 1 ed ∞ , la sola variabile è $\cos \varphi$.

Per vedere l'andamento di queste rette, consideriamo allora la formola $\frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}$, che in questo modo di rappresentazione grafica tutte le rappresenta.

Se noi facciamo $\varphi = 0^\circ$, e quindi $\cos \varphi = 1$, vediamo che tutte le rette rappresentate da detta formola, sull'ordinata corrispondente a 0° , avranno un punto comune, poichè per tutti i valori di n compresi fra 1 ed ∞ e per $\varphi = 0^\circ$ ($\cos \varphi = 1$), si ha $\frac{1 + (n-1)}{n} = 1$.

Queste rette avranno dunque un'origine comune in corrispondenza dello sfasamento nullo, la cui ordinata è $= 1$, cioè al raggio del cerchio su cui abbiamo portato gli archi sottesi agli angoli di sfasamento.

Avendo delle rette uscenti da un punto, per individuarle basterà determinare un altro punto per ciascuna di esse. Determiniamo prima per $\varphi = 90^\circ$ il punto estremo delle due rette corrispondenti ad $n = 1$ ed $n = \infty$. Essendo questi i due casi estremi delle variazioni di n , tutte le altre rette saranno comprese nell'angolo formato da queste due, avendo esse, come abbiamo visto, l'origine in comune.

Allora per $n = 1$ e per $\varphi = 90^\circ$ ($\cos \varphi = 0$), la formola diviene:

$$\frac{1 + (n-1) \times 0}{n} = 1;$$

dunque anche in corrispondenza dello sfasamento di 90° avremo che l'ordinata è uguale ad 1: e perciò la retta corrispondente ad $n = 1$ sarà parallela all'asse delle ascisse alla distanza 1 dall'asse stesso. Per $n = \infty$ e per $\varphi = 90^\circ$, abbiamo:

$$\frac{1 + (n-1) \times 0}{n} = \frac{1}{\infty} = 0,$$

ossia in corrispondenza dello sfasamento di 90° , l'ordinata è 0, vale a dire la retta corrispondente ad $n = \infty$ taglia l'asse delle ascisse in questo punto. Avendo noi proiettato degli archi di cerchio di raggio 1, la retta corrispondente ad $n = \infty$ sarà allora la diagonale del quadrato di lato 1 costruito sul raggio di detto cerchio: epperò essendo l'altra retta corrispondente ad $n = 1$ parallela all'asse delle ascisse, esse formeranno fra loro l'angolo di 45° .

Ed allora le altre rette corrispondenti ai valori di $n = 2,5$; $n = 3$; $n = 3,5$, che rappresentano le variazioni della formola $\frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}$, che per tali valori di n esprimono il *Carico complesso*, saranno comprese in questo angolo.

Ecco ora, presentata in questo modo, come si può interpretare la tarifficazione dell'energia elettrica in base alla formola del *carico complesso*.

Innanzitutto con questo diagramma noi possiamo passare dai valori assunti dalla potenza apparente $V \cdot I$ ($n = 1$) ai valori assunti dalla potenza reale $V \cdot I \cos \varphi$ ($n = \infty$) con una rotazione di 45° della retta rappresentante i valori dell'espressione di $\frac{1 + (n-1) \cos \varphi}{n}$ per φ variabile da 0° a 90° . Nel diagramma infatti sono segnati i valori assunti dall'espressione stessa, e quindi sono segnate le rette corrispondenti ad $n = 2,5$; $n = 3$; ed $n = 3,5$. La prima e la terza di queste rette formano con quella corrispondente ad $n = 1$ un angolo rispettivamente di $30^\circ 50'$ e di $35^\circ 50'$. Dunque se consideriamo la retta parallela all'asse delle ascisse ($n = 1$), che rappresenta la potenza apparente, e la facciamo rotare intorno alla sua origine ($\varphi = 0^\circ$): dopo una rotazione di $30^\circ 50'$, essa viene a rappresentare, per $\cos \varphi$ variabile da 0 ad 1, le variazioni del *carico complesso* in un impianto per il quale sia $n = 2,5$; e dopo altri 5° , cioè a $35^\circ 50'$, essa rappresenta ancora, per le stesse variazioni del fattore di potenza, le corrispondenti variazioni del *carico complesso* in un impianto per il quale sia $n = 3,5$: In questa rotazione di 5° sono dunque compresi tutti i casi della pratica.

Continuando poi nella rotazione fino a raggiungere i 45° , la retta rappresenta le variazioni della potenza reale in corrispondenza delle variazioni di $\cos \varphi$ da 0 a 1.

Ecco dunque come si può anche vedere e misurare in modo pratico l'errore che si commette nell'attuale modo di misura dell'energia elettrica. La tarifficazione attuale, se non fosse altrimenti corretta coi noti varii provvedimenti e dispositivi che mettono le Società al sicuro delle perdite per la *corrente svantata*, si basa sulla misura dell'ordinata della retta corrispondente ad $n = \infty$. Ma nella pratica industriale, n non è uguale ad ∞ , ma è bensì compreso fra 2,5 e 3,5.

Ora si trascura quindi la differenza fra l'ordinata stessa e quelle corrispondenti ad $n = 2,5$; $n = 3$; $n = 3,5$, che rappresentano i casi pratici: e tale differenza è tanto maggiore quanto maggiore è φ , ossia l'angolo di sfasamento.

Il diagramma non potrebbe essere dunque più eloquente riguardo all'errore che si commette e al modo di ripararvi, data la praticità e semplicità del metodo proposto.

La tariffa esatta sarà quella che è direttamente proporzionale,

in corrispondenza di qualsiasi variazione del fattore di potenza da 0 ad 1, alle ordinate delle rette corrispondenti ad $n = 2,5$; $n = 3$; $n = 3,5$, a seconda che a ciascun impianto compete uno di questi valori, od un valore che certamente sarà fra essi compreso: e soltanto in questo modo la tarifficazione dell'energia elettrica potrà dirsi fatta in modo esatto scientificamente e praticamente (¹).

Quale sarà dunque — con l'adozione dei nuovi metodi di misura industriale proposti — la denominazione pratica (nei contratti fra Società e Utente) della misura effettuata secondo i detti metodi?

Ponendo mente alle considerazioni fatte in merito al nuovo concetto del *carico complesso*, ed ai relativi metodi e strumenti di misura, si può dire:

(¹) Sul diagramma sono anche segnate altre due linee che rappresentano i valori di $(1 - \cos \varphi)$ e di $\sin \varphi$, per φ variabile da 0° a 90° .

La linea rappresentante le variazioni di $(1 - \cos \varphi)$, nel diagramma di sinistra, è naturalmente una retta, per la stessa ragione per la quale abbiamo visto che è una retta quella che rappresenta le variazioni di $\cos \varphi$. Tale retta, inoltre, è ascendente rispetto all'asse delle ascisse, ed inclinata su questa di 45° , perchè per essa si hanno le ordinate eguali alle ascisse. Questa retta per $\varphi = 0^\circ$ taglia l'asse delle ascisse (infatti: $1 - \cos 0^\circ = 0$), e per $\varphi = 90^\circ$ ha l'ordinata eguale ad 1 (infatti: $1 - \cos 90^\circ = 1$): ha quindi l'andamento esattamente opposto a quello della retta che rappresenta le variazioni di $\cos \varphi$. Queste due rette costituiscono quindi le diagonali del quadrato di lato 1 in cui è compreso il nostro diagramma.

Ma la retta $(1 - \cos \varphi)$ — vale a dire la retta dei coseni-versi — ci rappresenta anche un altro elemento riferentesi alla misura del *carico complesso*: le sue ordinate cioè, divise per n , ci danno la quantità da aggiungere alle corrispondenti ordinate di $\cos \varphi$ per avere il corrispondente valore della formula $\frac{1 + (n - 1) \cos \varphi}{n}$, la quale si può infatti anche scrivere:

$$\cos \varphi + \frac{\cos . \text{verso } \varphi}{n}.$$

In altre parole, le sue ordinate divise per n , ci danno modo di passare direttamente dall'espressione della potenza reale a quella del *carico complesso*.

L'altra linea rappresenta le variazioni di $\sin \varphi$ per φ variabile da 0° a 90° . Essa è quindi un arco di cerchio il quale, avendo per raggio 1, è naturalmente il luogo dei punti estremi delle ordinate rappresentanti i seni degli angoli compresi tra 0° e 90° . L'andamento di questa linea ci mostra come non sarebbe possibile mediante i valori delle ordinate di $\sin \varphi$, di correggere in modo adeguato quelli delle corrispondenti ordinate di $\cos \varphi$, per poter passare dalla potenza reale ad un'altra espressione che tenesse conto anche della corrente in quadratura, secondo gli stessi concetti fondamentali su cui si è basata l'espressione del *carico complesso*.

Nella pratica industriale oggi si misura l'energia in K-watt-ore; ma per passare dal numero di K-watt-ore utilizzati dall'utente — e misurati con gli ordinari contatori, e le loro ordinarie inserzioni — al valore reale di quanto è stato effettivamente fornito dalla Società all'Utente (*carico complesso*), occorre assegnare al K-watt-ora tariffe differenti e dipendenti dal fattore di potenza medio dell'impianto. In altri termini, per avere — secondo gli attuali metodi, e con l'impiego degli ordinari contatori oggi in uso — la misura praticamente esatta corrispondente all'importo da pagarsi dagli Utenti, le Società debbono moltiplicare — ed effettivamente a ragione moltiplicano — il K-watt-ora per tariffe differenti e dipendenti dal fattore di potenza medio attribuito all'impianto: d'onde consegue la necessità dell'impiego di apparecchi sussidiari ai contatori; e d'onde in ogni caso, derivano le forme complesse e non eque degli abituali contratti.

Secondo i nuovi concetti esposti ed i nuovi metodi ed apparecchi di misura proposti, si misura invece quel numero totale di K-watt-ore, tale che, per passare direttamente da esso al valore reale di quanto è stato effettivamente fornito dalla Società all'Utente (*carico complesso*), possa venire assegnata al Kwatt-ora un'unica tariffa: la tariffa, cioè, che compete razionalmente ed equamente al Kwatt-ora in corrispondenza del fattore di potenza medio dell'impianto eguale ad uno. In tale caso dunque non soltanto saranno rese semplici in estremo grado tutte le misure nella ordinaria pratica industriale; ma saranno inoltre rese facili le trattazioni, chiare ed eque le forme dei contratti stipulati fra le Società e gli Utenti.

Concludendo, in relazione alle applicazioni pratiche dei nuovi metodi di misura industriale per la tarifficazione dell'energia elettrica, e loro rispettivi vantaggi per le Società e gli Utenti, si può ancora aggiungere:

Nel controllo del consumo dell'energia elettrica nelle varie sue applicazioni, con le misure industriali attualmente in uso, si verificano degli errori più o meno sentiti, dipendenti essenzialmente dal fatto che, nelle misure stesse viene a trascurarsi un elemento che pure grava talvolta non poco tanto sulle spese di ammortamento e di interesse dell'impianto, quanto sulle spese di esercizio, delle Società distributrici di energia (corrente di magnetizzazione). Si avrebbe dunque un danno effettivo, che naturalmente le Società stesse hanno evitato coll'adozione di tariffe, e di provvedimenti addizionali di misura, aventi lo scopo di riparare all'errore che gli

ordinari metodi ed istrumenti commetterebbero col trascurare la misura della corrente in quadratura.

Ma è chiaro che tali provvedimenti, anche ammesso che compensino in modo equo la Società per le perdite che avrebbero in conseguenza della corrente di magnetizzazione, non tengono nel debito conto le particolari condizioni di funzionamento degli impianti dei singoli Utenti, poichè nella gran maggioranza dei casi, riguardo alla tarifficazione dell'energia consumata, viene trattato alla stessa stregua sia l'Utente il cui impianto abbia un forte sfasamento, sia quello che ha un'impianto con carico meno induttivo: ed in ogni modo la misurazione e la tassazione corrispondenti non seguono, e non possono seguire, le variazioni di utilizzazione che si verificano per ciascun Utente. È dunque una vera sperequazione di tariffa cui i metodi di misura attuali non sanno riparare, se non ricorrendo alle anzidette correzioni o temperamenti all'infuori della misura stessa, e da adottarsi quindi volta per volta per ciascun singolo Utente.

È quindi di indiscutibile evidenza nel campo pratico delle misure industriali dell'energia elettrica, il vantaggio di un metodo di misura che direttamente, e senza ulteriori correzioni o modificazioni, tenga conto di tutti gli elementi del consumo dell'Utente, anche per ciò che riguarda lo spostamento di fase nel suo impianto, e le relative variazioni di esso durante il funzionamento dell'impianto stesso. Ed il vantaggio è tanto per le Società distributrici di energia, quanto per gli Utenti, come è facile vedere dalle considerazioni che seguono per ciascuna specie di impianto. Infatti:

1. — Per gli impianti a scopo di illuminazione, i quali — come ora si verifica nella maggior parte dei casi — abbiano ad alimentare anche dei piccoli motori, dei ventilatori, dei trasformatori, riduttori o divisori per lampade a filamento metallico, si hanno i seguenti vantaggi:

Per la Società: Che nella misura vien tenuto conto dello spostamento di fase prodotto dagli apparecchi induttivi sopra detti. Tale spostamento, piccolo per i singoli casi, porta una non indifferente influenza sul complesso dell'energia fornita, specialmente per le installazioni di lampade ad arco e per l'estendersi di quelle ad incandescenza a filamento metallico.

Per l'Utente: Che nel suo impianto potrà così fare tutte quelle applicazioni che crede, e nel modo più conveniente per la migliore utilizzazione dell'energia che compera a scopo di illuminazione o domestico.

2. — Per gli impianti a scopo di forza motrice, comunque sia l'impianto, accompagnato o no dall'illuminazione, e qualunque sia il modo di utilizzazione, si hanno pure questi vantaggi:

Per la Società: Che viene garantita nel rimborso di tutta la spesa inerente alla corrente in quadratura per ciascun cliente, e questo comunque varii lo spostamento di fase durante il funzionamento dell'impianto. Ne deriva quindi la soppressione di tutti gli apparecchi che ora sono in uso per tener conto del fattore di potenza e delle sue variazioni; e perciò si rendono ancora possibili le facilitazioni nelle tariffe e la loro unificazione, poichè la Società è sempre al coperto di qualunque sorpresa che le possa derivare dal modo di funzionare dell'impianto: gli strumenti fondati sul nuovo metodo, seguendo sempre le variazioni del funzionamento dell'impianto stesso ⁽¹⁾.

Per l'Utente: Che viene a pagare effettivamente e soltanto in proporzione all'energia che consuma, ed in proporzione alla vera utilizzazione del suo impianto, e non come ora, in base a tariffe che talvolta riescono in antitesi col suo interesse, a seconda che egli fa funzionare il suo macchinario in un modo piuttosto che nell'altro. In base alle sole indicazioni degli apparecchi fondati sui nuovi metodi di misura, potrà inoltre, in ogni istante che lo desideri, essere a conoscenza di quanto deve realmente pagare, evitando le incerte addizionali, che sono determinabili — e che gli sono quindi note — solamente alla fine di ciascun periodo di esercizio.

Quindi i nuovi metodi di tarifficazione dell'energia elettrica,

⁽¹⁾ È da osservare che i motori a induzione possono essere calcolati e costrutti in guisa da diminuirne il valore del fattore di potenza ed aumentarne la potenza, pur mantenendo inalterato tanto il rendimento normale, quanto il corrispondente prezzo di costo.

E precisamente, dal calcolo di una serie di motori, è risultato che riducendo il fattore di potenza del 5 %, la potenza del motore può essere elevata del 10 %, pur conservando il rendimento normale del motore stesso. E poichè il prezzo della materia prima e della lavorazione rimane in tal caso il medesimo, ne consegue che il vantaggio finanziario che interessa determinare, resta implicitamente stabilito dall'accennato aumento di potenza.

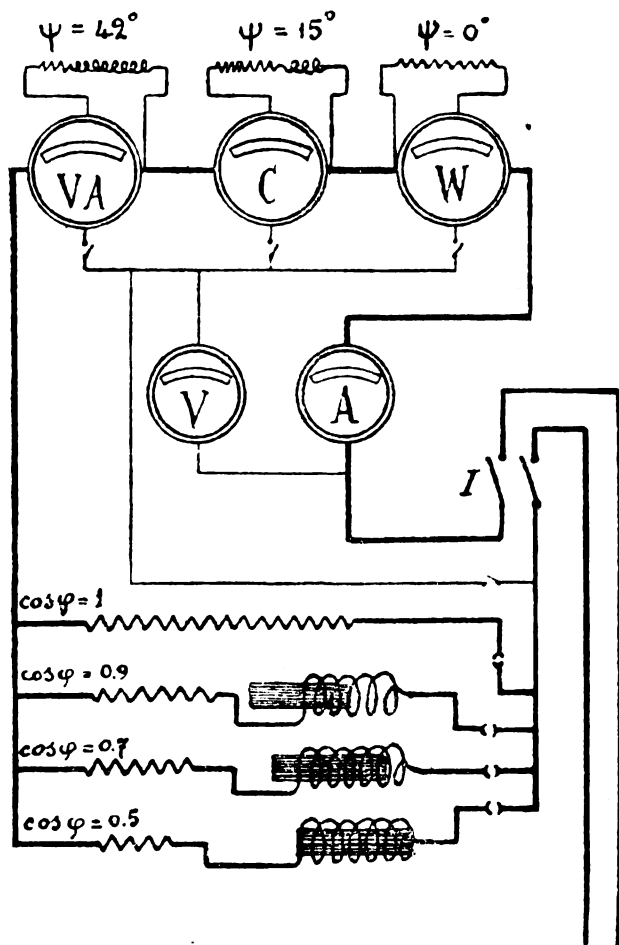
Basterebbe questo fatto per dimostrare l'impossibilità assoluta di misurare nella pratica industriale la potenza reale, senza tenere conto delle variazioni del fattore di potenza. Onde la necessità, per la tarifficazione dell'energia elettrica negli impianti a corrente alternata, della adozione dei nuovi metodi di misura, i quali soltanto permettono — tenendo conto in modo praticamente esatto per i singoli Utenti del modo di utilizzazione dei propri impianti —, con la estrema semplificazione delle misure, la facile applicazione delle tariffe e la loro unificazione.

mentre non sono mai a danno di alcuna delle due parti contraenti, porgono invece a ciascuna il vantaggio della sicurezza che l'energia venduta e l'energia comperata, sono, nel reciproco interesse del venditore e del compratore, computate esattamente ed in modo perfettamente equo, tenendo conto di tutti gli elementi che compongono il prezzo di costo, e di tutti quelli che devono comporre l'importo da pagare in rapporto alla vera fornitura da parte della Società, ed al corrispondente effettivo consumo da parte dell'Utente.

A complemento dell'applicazione pratica del metodo, rimane ad accennare all'appunto che si potrebbe fare della mancanza dello strumento che tenga conto degli eccessivi richiami di corrente fuori contratto, che l'Utente può effettuare a danno della Società. Ma a questa mancanza si può rimediare, anzichè a mezzo di altri apparecchi di misura ausiliari, con un mezzo altrettanto semplice quanto pratico: e cioè ricorrendo ad un interruttore di massima, anche a tempo, ed a numeratore (limitatore a contatore). Cioè un interruttore di massima che scatti interrompendo il circuito, o subito, appena che la corrente oltrepassi il massimo contrattuale, o dopo un certo tempo che detto massimo è stato superato. Dopo l'interruzione dell'*Automatico*, se l'Utente vuole riattivare la corrente, deve richiudere l'interruttore: ma alla leva dell'interruttore stesso è applicato un numeratore, il quale registra il numero delle volte che l'Utente deve richiudere l'interruttore, registra cioè il numero delle interruzioni dovute a richiami di corrente oltre la massima contrattuale. A ciascuna di queste interruzioni così registrate, potrà la Società applicare un'equa multa; e quindi l'Utente, nel mentre sarà colpito dalla multa stessa in proporzione del numero delle richieste maggiori extracontrattuali, che avrà fatto, non subirà perciò alcuna alterazione nella tariffa, che pagherà sempre solo in base alle indicazioni degli apparecchi di misura. S'intende che l'interruttore di massima a contatore, deve essere costruito in modo che conti le interruzioni di massimo richiamo di corrente, soltanto quando queste sono causate da eccessivo carico dell'impianto utente; mentre il contatore dell'interruttore non funzionerà quando il massimo richiamo dipenda non dal carico dell'Utente, ma da eccessivo abbassamento di tensione da parte della Società: ciò che è equo, poichè le garanzie debbono essere bilaterali. E questo è facilmente ottenibile cogli interruttori di massima, nel cui funzionamento entri anche la tensione di alimentazione.

La facilità e semplicità del metodo è dimostrata dalla sua ap-

plicazione pratica: e ciò risulta chiaramente dall'esempio presentato con la piccola installazione e relativo quadro, di cui qui si riporta lo Schema ⁽¹⁾.



Da una sorgente di corrente alternata a circa 160 volt, sono derivati quattro piccoli impianti, di cui tre sono a carico induttivo,

⁽¹⁾ Mi compiacio porgere vive grazie all'egregio mio Assistente Ing. Giuseppe Comboni per la valida sua cooperazione nella realizzazione pratica del metodo e nella preparazione di queste esperienze; ed all'On. Direzione dei Servizi elettrici Municipali per la cortese premura con la quale ha fornito la corrente alternata per le esperienze stesse.

dovuto a bobine a nuclei di ferro lamellari, spostabili. Ciascun impianto può assorbire fino a circa 20 ampère, ma in condizioni differenti di utilizzazione, poichè con la disposizione indicata, si possono realizzare svariati spostamenti di fase, differenti dall'uno all'altro impianto.

E precisamente, come si rileva dallo Schema quì unito, col carico eguale a 20 ampère in ogni impianto, data la diversa introduzione dei nuclei nelle bobine induttive, si hanno nei rispettivi circuiti utilizzatori, degli spostamenti di fase di 0° , 25° , 45° e 60° , ai quali corrispondono i rispettivi fattori di potenza:

$$\begin{array}{l} \cos \varphi = 1 \quad \text{per la resistenza ohmica;} \\ \cos \varphi = 0,9 \\ \cos \varphi = 0,7 \\ \cos \varphi = 0,5 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \cos \varphi = 1 \\ \cos \varphi = 0,9 \\ \cos \varphi = 0,7 \\ \cos \varphi = 0,5 \end{array}} \right\} \text{per le resistenze ohmiche ed induttive.}$$

Abbiamo cioè negli spostamenti di fase dei tre impianti a carico induttivo, un esempio che rappresenta pressochè tutti i casi della pratica corrente, sia ordinarii che straordinarii.

Per comodità di paragone nella verifica del metodo, si sono proporzionati i quattro circuiti in modo da assorbire a 160 volt, sempre la medesima corrente di 20 ampère.

Per le misure relative a questi impianti, si sono inseriti in circuito gli strumenti di cui allo Schema, e cioè:

In serie nel circuito della corrente si hanno:

Un Amperometro A da quadro della Ditta C. G. S.

Tre Wattometri identici distinti con le lettere: *W*, *C* e *V. A.*

Questi Wattometri sono ordinari strumenti da quadro elettrodinamici, forniti dalla Ditta Hartmann & Braun, ciascuno con la relativa resistenza addizionale separata fino a 200 volt.

Come si vede sono inseriti nel quadro con le loro spirali amperometriche in serie con l'Amperometro *A*. Le loro spirali voltometriche invece sono inserite in derivazione fra la spirale amperometrica di ciascun Wattometro, ed il filo proveniente dal secondo morsetto dell'interruttore *I*, attraverso alle resistenze addizionali di cui è detto in appresso.

Un Voltmetro V derivato nello stesso modo delle spirali voltometriche dei tre Wattometri, completa il quadro.

In questo modo il quadro è composto con strumenti impiegati nella pratica ordinaria per le misure solite di verifica in impianti a corrente alternata semplice.

Dei tre wattometri, quello di destra *W*, è inserito al solito modo col circuito voltometrico provvisto della sua rispettiva resistenza

ohmica. Quindi servirà come d'ordinario a misurare in watt la potenza reale che si leggerà direttamente sulla scala dell'istrumento, essendo la costante di esso $= 1$. Dalle indicazioni di questo wattmetro, e dal prodotto delle indicazioni del voltmetro V e dell'ampèrometro A , potremo dedurre il fattore di potenza di ciascuno dei nostri impianti che servono per la verifica del metodo.

Ora veniamo agli altri due wattmetri, che debbono darci la misura della *potenza apparente* e del *carico complesso*, secondo il metodo stesso.

Il *wattmetro* $V. A$, a sinistra del quadro è inserito nel modo anzidetto, salvo che nel suo circuito voltmetrico si è sostituita la sua resistenza ohmica addizionale, con una resistenza induttiva, con nucleo di ferro, tale da produrre uno spostamento di fase $\psi = 42^\circ$.

È precisamente tale spostamento di fase che si è trovato competere alla spirale voltmetrica degli apparecchi elettrodinamici per la misura della *potenza apparente* in impianti monofasi, con spostamenti di fase variabili fra 25° e 60° , ossia con fattori di potenza variabili fra 0,9 e 0,5: come sono appunto gli impianti che si considerano.

Lo strumento è tarato in modo da essere esatto per $\cos \varphi = 0,9$, e quindi non avrà più la sua costante $= 1$, che avrebbe, se si usasse come wattmetro ordinario con la sua resistenza ohmica. Epperò l'attuale scala graduata in watt, non potrà naturalmente corrispondere ai voltampère — differendone per una costante che si potrebbe determinare. In ogni caso, nella determinazione di detta costante, si dovrebbe ancora tener conto che l'impedenza totale della bobina voltmetrica può non essere uguale alla resistenza reale dell'apparecchio usato come wattmetro: e perciò la corrispondente variazione della intensità di corrente in detto circuito voltmetrico, porterebbe un'altra variazione nella costante dell'apparecchio stesso. Ma in questo caso, per procedere alla verifica, possiamo più semplicemente constatare se per il medesimo carico di 20 ampères il wattmetro $V. A$, inserito secondo il metodo esposto, dia sempre la medesima indicazione per ciascuno degli impianti che presentano rispettivamente i fattori di potenza: 0,9; 0,7 e 0,5. E la prova dimostra che, inseriti i tre circuiti successivamente l'uno dopo all'altro, l'indice dello strumento si è praticamente portato sempre sulla medesima indicazione. Abbiamo così verificato che questo apparecchio funziona veramente come voltamperometro, dando indicazioni esatte per un fattore di potenza variabile da 0,9 a 0,5.

L'altro *wattmetro* C , al centro del quadro, è inserito nello stesso modo che il precedente, salvo che nel suo circuito voltome-

trico si è sostituita alla sua resistenza ohmica addizionale, una resistenza induttiva a nucleo di ferro lamellare, tale da produrre uno spostamento di fase $\psi = 15^\circ$.

Questo è appunto lo spostamento di fase che abbiamo precisamente trovato competere alle spirali voltmetriche degli apparecchi elettrodinamici, destinati alla misura del *carico complesso* in impianti di forza, monofasi, con fattori di potenza variabili tra 0,5 e 0,9.

L'apparecchio essendo tarato in modo da dare indicazioni esatte per $\cos \varphi = 0,9$, non avrà più naturalmente la costante $= 1$, che avrebbe se si usasse colla sua resistenza ohmica, come wattmetro ordinario. Epperò, per la misura del carico complesso, la sua scala non corrisponderà naturalmente ai watt di *carico complesso*, differendone per una costante, che anche qui, come nel caso precedente, potrà dipendere dalle eventuali variazioni della intensità di corrente nel circuito voltmetrico, in conseguenza dell'impedenza della bobina voltmetrica, non esattamente eguale alla resistenza ohmica dell'apparecchio usato come wattmetro. Però anche qui non è il caso di determinare tale costante, potendo fare la verifica del metodo in modo più semplice.

Per questa verifica sarà sufficiente procedere al confronto fra le indicazioni che, per il medesimo carico di 20 ampère, darà il wattmetro C , ai differenti fattori di potenza: 0,9; 0,7; 0,5:

Ricordiamo quindi la formola del *carico complesso* per $n = 3$:

$$\text{Carico complesso} = V I \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3}$$

In essa, per i tre impianti di cui sopra, porremo per $\cos \varphi$ i rispettivi valori: 0,9; 0,7; 0,5. Avremo allora che, essendo per tutti e tre gli impianti il carico eguale a 20 ampère a 160 volt, le corrispondenti indicazioni del *carico complesso* date dal wattmetro C , dovranno stare l'una all'altra come le quantità:

$$\frac{1 + 2 \times 0,9}{3}; \quad \frac{1 + 2 \times 0,7}{3}; \quad \frac{1 + 2 \times 0,5}{3},$$

poichè, come abbiamo detto, $V \cdot I$ è costante.

Se ne deduce quindi, che — letta per es., l'indicazione dello strumento per $\cos \varphi = 0,9$: sia essa: N . — dovremo leggere rispettivamente:

$$\text{per } \cos \varphi = 0,7: C = N \times \frac{1 + 2 \times 0,7}{1 + 2 \times 0,9} = N \times 0,857,$$

$$\text{per } \cos \varphi = 0,5: C = N \times \frac{1 + 2 \times 0,5}{1 + 2 \times 0,9} = N \times 0,714.$$

E la prova dimostra appunto che praticamente si verificano tali rapporti fra le letture fatte sull'istrumento, per i tre valori del fattore di potenza considerati.

Dopo queste persuasive prove della esattezza pratica del metodo esposto, è naturalmente interessante osservare quali sono state le modificazioni apportate agli ordinarii istrumenti da quadro, per renderli atti alla misura del *carico complesso* e della potenza apparente, secondo il metodo stesso.

Tutto si è limitato alla semplice sostituzione della resistenza ohmica addizionale, con una bobina di data induttanza, differente per ciascuna misura, ma, ad ogni modo, sempre meno costosa della prima, ed assai facilmente costruibile e regolabile.

Da quanto sopra, risulta ancora evidente come in questi impianti monofasi, con un solo apparecchio elettrodinamico, provvisto di due resistenze voltometriche addizionali separate — di cui l'una sia la solita ohmica, e l'altra la nuova induttiva con spostamento di fase $\varphi = 42^\circ$ —, inserendo separatamente e successivamente l'una e l'altra mediante un semplice commutatore, si possa misurare la potenza reale (che si leggerà inserendo la resistenza ohmica) e la potenza apparente (che si leggerà inserendo la resistenza induttiva): e quindi dal rapporto della prima alla seconda, si possa ricavare il fattore di potenza dell'impianto considerato, senza bisogno di nessun altro strumento ausiliario.

Per quanto riguarda la verifica pratica degli apparecchi presso l'Utente, questa può essere semplificata come nel caso della verifica dei contatori ordinari, potendosi ridurla ad esperienze col fattore di potenza $= 1$, cioè col carico semplicemente ohmico. Basterà allora tenere presente che per $\cos \varphi = 1$, le indicazioni degli apparecchi dovranno essere — non già uguali a $V \cdot I$, come pei wattometri ordinari — ma bensì (tenuto conto della costante di ciascuno di essi, come si è detto più sopra) rispettivamente uguali a:

per il *carico complesso* : $V \cdot I \cos 15^\circ = V \cdot I \times 0,966$,

e per la *potenza apparente*: $V \cdot I \cos 42^\circ = V \cdot I \times 0,743$.

Come si è fatto ora per questo caso, così si può evidentemente applicare il nuovo metodo a tutti gli altri casi della pratica, provvedendo i relativi apparecchi di misura, degli spostamenti di fase specifici e caratteristici che furono indicati dalla trattazione teorica del metodo, e che sono anche riportati nel Quadro degli spostamenti di fase pratici da dare ai circuiti voltometrici per la misura sia del *carico complesso*, sia della potenza apparente. Ed anche giova osservare che il metodo, all'atto della sua applicazione, ha il van-

taggio, oltre che della assoluta equità della misura, di semplificare assai gli strumenti, — rendendone meno costosa la costruzione, e permettendo di trasformare gli apparecchi tuttora in uso con la minima spesa.

Il caso presentato, in cui si hanno due apparecchi della pratica ordinaria, trasformati senza toccarne i sigilli, ne è la conferma più palmare.

Ed ora, egregio Signor Presidente, poichè ho avuto l'onore di esporre questi risultati pratici del mio studio — che ritengo possano avere realmente una portata industriale — a questa eletta Assemblea della nostra Sezione di Milano, che Ella tanto meritamente presiede, permetta che, con animo grato per la cortese e deferente attenzione prestatami, io mi rivolga a Lei, e Le dica, anche per i Colleghi che si interessano o che sono interessati alla questione da me risolta, queste poche ultime parole:

Finora non esisteva il metodo industriale scientificamente esatto e praticamente sicuro, che garantisse, sia agli Utenti, sia alle Società, la misura e la conseguente esatta tarifficazione dell'energia elettrica sulla equa base del suo vero modo di utilizzazione; e solo per questa mancanza si mantenevano e si mantengono in uso gli attuali metodi empirici, difettosi e spesso ingiusti, accettati in mancanza di meglio.

Ma oggi il metodo esatto, razionale e pratico, esiste. Io ve l'ho presentato e ve l'affido: lieto che voi possiate essere in grado di farne per primi l'applicazione industriale.

PARAGONE FRA I NUOVI METODI DI MISURA E TARIFFICAZIONE,
E QUELLI OGGI IN USO
NELLA ORDINARIA PRATICA INDUSTRIALE (*)

Riprendiamo in esame il diagramma rappresentativo del nuovo metodo di misura del Carico Complesso: e facciamo il paragone per il caso pratico più importante — quale è quello degli impianti di forza motrice —, fra i risultati che dà la misura del carico complesso (e conseguente tarifficazione) e quelli dati dai due principali metodi oggi in uso per la misura dell'energia elettrica, che sono:

a) il metodo della misura dei Kilovoltampère moltiplicati per un fattore di potenza prestabilito;

b) il metodo della misura diretta dei watt.

Abbiamo dalla pratica delle ordinarie installazioni di forza motrice, che i limiti fra cui varia il fattore di potenza sono questi: massimo valore angolare dello spostamento di fase ammissibile: $\varphi = 60^\circ$, ossia minimo fattore di potenza: $\cos \varphi = 0.5$; minimo valore angolare dello spostamento di fase possibile in impianti di forza: da 18° a 20° , ossia massimo fattore di potenza: $\cos \varphi = 0.95$; ne consegue che il *fattore di potenza medio* negli impianti di forza potrà effettivamente ritenersi:

$$\frac{0.5 + 0.95}{2} = \cos \varphi \text{ medio} = 0.725.$$

Segnamo sul diagramma (V. il Grafico di paragone) le rette della potenza apparente e della potenza reale in nero, e quelle del Carico Complesso in rosso; e tracciamo le ordinate corrispondenti ai valori estremi: 0.5, e 0.95, fra i quali oscilla il valore del fattore di potenza negli impianti di forza. Tiriamo l'ordinata corrispondente al valore medio 0.725 del fattore di potenza. Chiamiamo tale *ordinata media* con $N Q$.

Se noi applichiamo la formola del Carico Complesso allo spostamento di fase medio (circa $44''$) cui corrisponde il fattore di potenza medio $\cos \varphi = 0.725$, noi otteniamo per $n = 3$:

$$\frac{1 + 2 \times 0.725}{3} = 0.816 \approx 0.82.$$

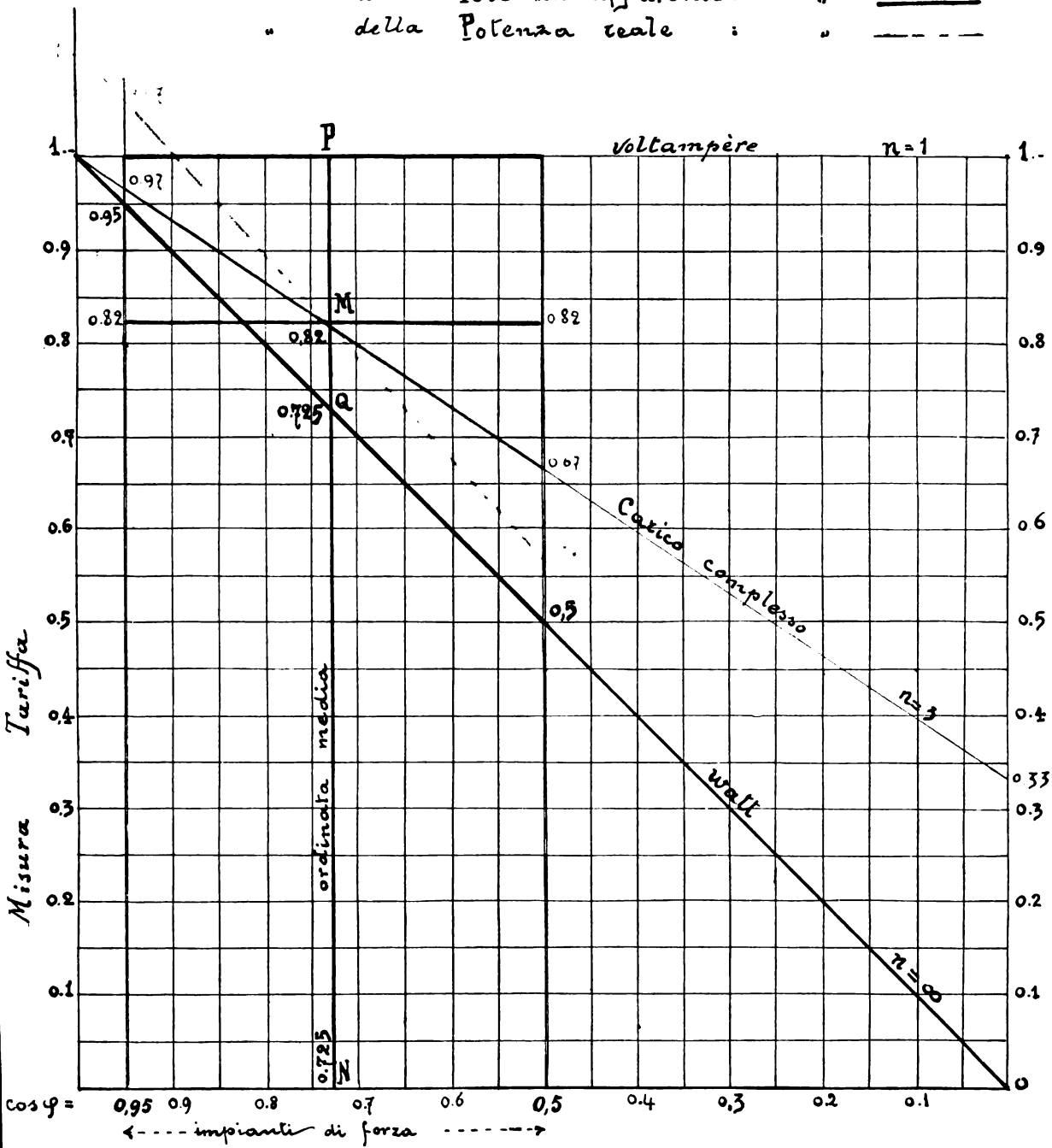
(*) Queste considerazioni furono svolte nella occasione in cui il Prof. Arnò riassunse ed illustrò con esperimenti i suoi nuovi metodi di misura alla Sezione di Torino il 28 Maggio 1910, per gentile invito della Sezione stessa.

Grafico di paragone

Metodo del Caxico Complesso: linea: —

• della Potenza apparente: " _____

" della Potenza reale : " _____



Ma 0,82 è appunto il coefficiente medio (fra 0,80 e 0,84) pel quale molte delle più importanti Società moltiplicano i Kilovoltampère negli impianti di forza, per applicarvi le loro tariffe, secondo l'accennato metodo di misura oggi in uso.

Portiamo allora il valore medio 0,82 così trovato sulla ordinata media: avremo il punto M che, come abbiamo visto, coincide col valore del carico complesso, per il fattore di potenza medio.

Dato dunque tale coefficiente 0,82 — e solo per questo spostamento di fase medio — il valore $N M$ dato dal metodo di misura che ha per base il prodotto dei voltampère per il coefficiente 0,82 prestabilito, coincide col valore dato nello stesso punto del carico complesso.

Tirando dal punto M la parallela (linee bleu) all'asse delle ascisse, noi abbiamo nella *retta bleu* la rappresentazione grafica del valore dato dal detto metodo di misura, per $\cos \varphi$ variabile da 0,5 a 0,95, valore che è costante.

Prolungando la ordinata media sino in P , noi avremo il valore dei voltampère che supponiamo costanti pel paragone. Cosicchè possiamo dire che, dell'ordinata media totale $N P$, noi abbiamo:

il tratto $N Q$	che rappr. i watt	$(n = \infty)$	} per $\cos \varphi$ medio =
" " $N M$ " "	il carico compl.	$(n = 3)$	
" " $N P$ " "	i voltampère	$(n = 1)$	

= 0,725.

Ma se $N M$ rappresenta il carico complesso corrispondente al $\cos \varphi$ medio (che è anche il valore medio globale del metodo di misura dei voltampère pel coefficiente 0,82 prestabilito), vuol dire che $N M$ dovrà rappresentare la misura e tariffa corrispondente anche per il metodo della misura diretta dei soli watt.

In altre parole vuol dire che le Società le quali misurano e tarifficano solo i watt — perchè l'azienda non abbia perdite in conseguenza della corrente in quadratura, devono elevare la loro tariffa nella proporzione di $N Q$ ad $N M$, ossia da 0,725 a 0,82. Cioè per avere la stessa remunerazione al Capitale nei rapporti della *corrente swattata*, dovranno far pagare il watt, in confronto alla tariffa a), nel rapporto:

$$\frac{N M}{N Q} = \frac{0,82}{0,725} = 1,13.$$

Di conseguenza tutte le ordinate rappresentanti i watt, compresi fra i valori limiti del fattore di potenza, cioè da 0,95 a 0,5, dovranno essere aumentate nel detto rapporto: e quindi avremo una *retta (retta gialla)* passante, come si è visto, anch'essa per M , e le

cui ordinate sono appunto quelle della linea dei watt moltiplicate per 1,13. Tale retta rappresenterà allora le variazioni della tarifficazione dei watt per $\cos \varphi$ variabile da 0,95 a 0,5.

Riassumendo abbiamo dunque che il punto M — sull'ordinata — media sarà comune alle tre tariffe dipendenti:

- la 1.^a (linea rossa) dalla misura del *Carico Complesso*, per $n = 3$,
- „ 2.^a (linea bleu) „ „ dei *Voltampère* $\times 0,82$ (coef. prestabilito),
- „ 3.^a (linea gialla) „ „ dei *Watt* $\times 1,13$, per le ragioni dette.

Paragoniamo queste tre rette — rossa, bleu e gialla — che sul diagramma qui unito danno graficamente le variazioni delle misure e delle tariffe pei tre metodi studiati entro i limiti di variazione del fattore di potenza da 0,95 a 0,5.

Ne deduciamo immediatamente che:

— rispetto alla misura e tariffa 1.^a) (linea rossa) del *Carico Complesso*, che è quella dimostrata praticamente esatta;

— la tariffa 2.^a) (linea bleu) data dal metodo della misura dei voltampère $\times 0,82$, fornisce sempre una tariffa costante, che però è inferiore alla reale, per gli impianti a $\cos \varphi$ elevato: vantaggio questo che riesce giustamente a favore dell'Utente. Detta tariffa cresce col diminuire di detto $\cos \varphi$ e diventa poi sempre più elevata rispetto al *Carico Complesso*, col diminuire del detto $\cos \varphi$ sotto al valore medio.

Il difetto di questo metodo è dunque in senso equo, in quanto favorisce l'Utente che ha un'impianto a $\cos \varphi$ elevato, e preme di più sull'Utente che ha un'impianto in cattive condizioni a tal riguardo.

— La tariffa 3.^a) (linea gialla) data dal metodo della misura diretta dei watt, presenta invece il caso opposto di palese incongruenza, poichè osservando il diagramma vediamo che la tariffa *aumenta* gradatamente per valori di $\cos \varphi$ *maggiori* dal valore medio, mentre *diminuisce* gradatamente per valori di $\cos \varphi$ *inferiori* al valore medio.

Con questo metodo di misura dunque, gli Utenti che hanno l'impianto a fattore di potenza basso, inferiore al valore medio, pagano una tariffa *inferiore* a quella del *Carico complesso*; mentre quelli che hanno impianti a fattore di potenza più elevato del medio pagano una tariffa superiore a quella del *carico complesso* non solo, ma se hanno avuta la diligenza di procurarsi macchine ed impianti a $\cos \varphi$ elevatissimo, quando raggiungono un $\cos \varphi = 0,88$ e fino a 0,95, pagano una tariffa eguale e perfino *superiore ai voltampère*. E questo non soltanto è inequo, ma è addirittura assurdo.

Ed è per tali fatti e per gli enumerati gravi inconvenienti che le Società — nel caso in cui si tratta della misura della potenza reale — si trovano in generale costrette a ricorrere a degli speciali provvedimenti addizionali, ed alle conseguenti correzioni o temperamenti all'infuori della misura stessa, da adottarsi in ogni singolo caso e per ciascun Cliente: i quali provvedimenti e relativi temperamenti rendono, come a tutti è noto, assai difficile la misura e tarifficazione, e complicano notevolmente i rapporti contrattuali fra Società e Utente.

I risultati ottenuti col Grafico di paragone qui unito, trovano la loro conferma nelle Tabelle che seguono, le quali danno i risultati numerici del “ *Paragone fra i nuovi metodi di misura e tarificazione, e quelli oggi in uso nella ordinaria pratica industriale* „.

Richiamiamo ancora il valore massimo possibile di $\cos \varphi$ uguale a circa 0,95, e il valore minimo ammissibile di $\cos \varphi$ uguale a circa 0,50.

Supponiamo: volt $V \propto$ amp. $I \propto$ num. ore $N = \text{cost.}$, p. e. = 100.
Siano: T la tariffa (prezzo del KW-ora) per cos g cost. ed eguale a 1;

T' " " " " " variable;

P il prezzo corrispondente, per i vari valori di $\cos \varphi$, a quanto dovrebbe pagare l'Utente alla Società, calcolato in base ai nuovi metodi di misura del *Carico complesso* (tariffa T). Si ha, per $n = 3$:

$$P = V \cdot I \cdot N \frac{1 + 2 \cos \varphi}{3} \cdot T$$

E quindi per $\cos \varphi = 0,95$, $V. I. N \frac{1 + 2 \times 0,95}{3} \cdot T = 97 T$

$$\text{ " " " } 0,9 \text{ " } V. I. N \frac{1 + 2 \times 0,9}{3} \cdot T = 93 \text{ } T$$

$$n \quad n \quad n \quad 0,8 \quad n \quad V. I. N \frac{1 + 2 \times 0,8}{3} \cdot T = 87 \text{ T}$$

$$0,725 \text{ " } V. I. N \frac{1 + 2 \times 0,725}{3} \cdot T = 82 T$$

$$V. I. N \frac{1 + 2 \times 0,7}{3} \cdot T = 80 \text{ T}$$

$$V. I. N \frac{1 + 2 \times 0,6}{3} \cdot T = 73 T$$

$$n \quad n \quad n \quad 0,5 \quad n \quad V. I. N \frac{1 + 2 \times 0,5}{3} \cdot T = 67 \text{ T}$$

Sia: P' il prezzo corrispondente, per i vari valori di $\cos \varphi$,
a quanto paga effettivamente l'Utente alla Società, in base ai me-

todi di misura e tarifficazione oggi in uso nella ordinaria pratica industriale. Avremo allora:

1°) *Per la misura del prodotto della potenza apparente per un coefficiente C contrattuale prestabilito:*

Carico complesso medio (tariffa T):

$$P' = V. I. N. C. T = V. I. N \left(\frac{1 + 2 \cos \varphi}{3} \right)_{\text{medio}}. T = \frac{97 + 67}{2} T = 82 T.$$

Oppure:

Potenza reale media (tariffa T'):

$$P' = V. I. N (\cos \varphi)_{\text{medio}}. T' = \frac{95 + 50}{2}. T' = 72,5 T';$$

e poichè (onde giustamente riparare in media agli errori che si commettono con gli ordinari metodi ed istrumenti di misura, i quali tengono conto soltanto della potenza reale, trascurando affatto la corrente in quadratura) la Società dovrà evidentemente. — e non potrà fare a meno — che stabilire la tariffa T' per modo che si abbia in base alla tariffa T :

$$72,5 T' = 82 T, \text{ ossia:}$$

$$T' = \frac{82}{72,5} T = 1,13 T \text{ (}^1\text{);}$$

si potrà quindi ancora scrivere:

$$P' = 72,5 \times 1,13 T = 82 T,$$

e cioè P' uguale al valore ricavato prendendo a considerare il *Carico complesso medio* (tariffa T).

Si ricava:

				Errore percentuale
Per	$\cos \varphi = 0,95$:	$P = 97 T$;	$P' = 82 T$	$\frac{15 \times 100}{97} = 15,5 -$
	" 0,9	" 93 T;	" 82 T	$\frac{11 \times 100}{93} = 11,8 -$
	" 0,8	" 87 T;	" 82 T	$\frac{5 \times 100}{87} = 5,7 -$

(¹) È chiaro che per qualsiasi valore della tariffa T' — che la Società fornitrice avesse a stabilire — inferiore a circa 1,13 T' (inferiore, in ogni caso, a T più circa $\frac{1}{10} T$), la Società non si troverebbe più in grado di ricavare l'utile che giustamente le compete, affinchè ne abbia a risultare quel risultato finanziario che è necessario per il regolare funzionamento ed il conveniente sviluppo di un'ordinaria impresa industriale.

				Errore percentuale
Per	$\cos \varphi = 0,725$:	$P = 82 T$;	$P' = 82 T$	0
"	0,7	" 80 T;	" 82 T	$\frac{2 \times 100}{80} = 2,5 +$
"	0,6	" 73 T;	" 82 T	$\frac{9 \times 100}{73} = 12,3 +$
"	0,5	" 67 T;	" 82 T	$\frac{15 \times 100}{67} = 22,4 +$

Ed avremo inoltre:

2°) *Per la misura della potenza reale (tariffa T'):*

$$P' = V. I. N \cos \varphi . T'$$

Si ricava:

				Errore percentuale
Per	$\cos \varphi = 0,95$:	$P = 97 T$;	$P' = 95 T' = 95 \times 1,13 T = 107 T$	$\frac{10 \times 100}{97} = 10,3 +$
"	0,9	" 93 T;	" 90 $T' = 90 \times 1,13 T = 102 T$	$\frac{9 \times 100}{93} = 9,7 +$
"	0,8	" 87 T;	" 80 $T' = 80 \times 1,13 T = 91 T$	$\frac{4 \times 100}{87} = 4,6 +$
"	0,725	" 82 T;	" 72,5 $T' = 72,5 \times 1,13 T = 82 T$	0
"	0,7	" 80 T;	" 70 $T' = 70 \times 1,13 T = 79 T$	$\frac{1 \times 100}{80} = 1,2 -$
"	0,6	" 73 T;	" 60 $T' = 60 \times 1,13 T = 68 T$	$\frac{5 \times 100}{73} = 6,8 -$
"	0,5	" 67 T;	" 50 $T' = 50 \times 1,13 T = 57 T$	$\frac{10 \times 100}{67} = 14,9 -$

Dal confronto degli errori calcolati e riassunti nelle precedenti Tabelle, risulta dunque chiaramente, come è già risultato dal Grafico di paragone, in quali notevoli proporzioni siano ingiusti ed inequi i metodi di tarifficazione basati sulla misura del prodotto della potenza apparente per un coefficiente contrattuale prestabilito, oppure sulla misura pura e semplice della potenza reale.

Gli è vero — come è stato osservato — che nella misura e tarifficazione, le Società potranno sempre stabilire coefficienti e tariffe tali da compensare in certo modo, nel loro proprio interesse, gli errori di cui si è detto; ma con ciò, tuttavia — come è stato dimostrato — la questione rimane in ogni caso del tutto insoluta per quanto concerne i rapporti fra le Società ed i singoli Utenti.

N. 8.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI CATANIA.

Verbale dell'Adunanza del 1 Luglio 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazione della Presidenza
2. Ammissione di soci
3. Assunzione della Biblioteca Centrale dell'Associazione
4. XIV Riunione annuale dell'A. E. I.
5. Partecipazione della Sezione ai lavori del Congresso.

Presiede l'Ing. Fusco, Presidente. — Sono presenti 18 soci.

1. Il Presidente comunica ai soci che si sono trovati i locali da servire come sede della Sezione, insieme con la Società degli Ingegneri e Architetti di Catania, e che si è aperta una sottoscrizione per dotare di mobilia i locali stessi.

Dà poi lettura di un ordine del giorno votato dall'Assemblea della Sezione di Genova dell'A. E. I. nella seduta del 27 Maggio, 1910, riguardante le "Norme", dell'A. E. I. — A delucidazione dell'argomento il Presidente espone brevemente la storia della questione e delle controversie cui essa ha dato luogo. L'Ing. Vismara ha la parola ed espone le principali obiezioni che si sono fatte alla compilazione delle Norme. L'Ing. Fichera espone alcune ragioni a favore della compilazione medesima. In armonia col voto della sezione di Genova, il socio Ing. Privitera propone il seguente ordine del giorno, che viene approvato:

"La Sezione di Catania dell'A. E. I., senza entrare nel merito delle "Norme" in corso di studio che ancora ufficialmente sconosce, si associa "al voto della Sezione di Genova che l'Associazione Esercenti Imprese "Elettriche possa intervenire nella compilazione di queste Norme prima "che esse assumano carattere ufficiale ,,"

2. Il Presidente comunica che hanno fatto domanda per l'ammissione a soci della nostra Sezione i signori:

MARANO Consoli Comm. Nunzio, Catania
 VAGLIASINDI PATANÈ Francesco, Industriale, Randazzo
 ACTON Enrico, Elettrotecnico, Cassibile (Avola)
 CRESCIMONE Ing. Andrea, Niscemi
 GHISI Ing. Icilio, presso la ferrovia Circum-Etna
 MAZZA Cav. Pietro, Via Aloï, Catania.

Indice quindi la relativa votazione a schede segrete, a norma del regolamento, in seguito alla quale tutti gli aspiranti risultano ammessi ad unanimità.

3. Il Presidente sottopone all'Assemblea la proposta di assunzione della Biblioteca Centrale dell'Associazione secondo le norme stabilite nel relativo regolamento. L'Assemblea decide di non fare alcuna proposta per tale assunzione, non trovandosi la Sezione attualmente in assetto sufficiente.

4. Il Presidente riassume ai soci le trattative sin'ora passate colla Presidenza Generale e della Sezione di Palermo per la prossima riunione annuale dell'Associazione, che avrà luogo a Catania. L'Assemblea approva e invita il Presidente a volersi associare al lavoro di organizzazione altre persone, oltre i membri del Consiglio Direttivo.

5. Il Presidente, infine, riferendosi ad una lettera circolare del Presidente Generale, invita i soci della Sezione di Catania a voler partecipare attivamente ai lavori del congresso, e alle discussioni che vi avranno luogo.

Dopo di ciò la seduta è tolta.

Il Segretario
R. DISPENZA.

SEZIONE DI LIVORNO.

Verbale dell'Adunanza del 5 Giugno 1910, ore 15.

L'adunanza ha luogo in una sala della Scuola di Arti e Mestieri gentilmente concessa. — Sono presenti 14 soci individuali e 3 rappresentanti di soci collettivi.

ORDINE DEL GIORNO:

1. Relazione del Comitato promotore;
2. Nomina del Consiglio Direttivo;
3. Proposte varie.

Presiede l'Ing. Angiolo Rosselli, del Comitato provvisorio. Egli comunica ai presenti le pratiche fatte, per la costituzione della Sezione di Livorno e legge una lettera del Presidente Generale che autorizza la costituzione della Sezione, in seguito, alla votazione di referendum, indetta fra i membri del Consiglio Generale.

A norma dello Statuto viene indetta la votazione del Consiglio Direttivo. Si nomina anche un rappresentante del Comitato permanente di revisione delle norme per la costruzione e l'esercizio degli impianti elettrici, in conformità di recente deliberazione del Consiglio Generale.

Il risultato della votazione è il seguente:

Prof. GEROSA Giuseppe, *Presidente*
 Ing. ROSSELLI Cav. Angiolo, *Vice Presidente*
 Ing. DALMEDICO Gustavo, *Segretario*
 Ing. CATTANI Gualberto, *Cassiere*
 Cav. VESPIGNANI Giuseppe, *Consigliere*
 Ing. VIVARELLI Virginio, „
 Ing. LODOLO Cav. Alberto, *Delegato al Cons. Generale*
 Ing. DALMEDICO Gustavo, *Rapp. Comitato revisione.*

In luogo del Prof. Gerosa, assente per motivi di salute, presiede il Vice Presidente, il quale viene incaricato di iniziare trattative per la Sede della Sezione. Si rimanda ad altra adunanza la discussione del Regolamento interno, ma si stabilisce:

1.) Che gli impegni della Sezione verso la Sede Centrale abbiano decorrenza dal 1. Luglio.

2.) Che le contribuzioni dei Soci siano fissate nel seguente modo:

Soci collettivi	L. 50 annue
„ individuali residenti	„ 30 „
„ „ non residenti	„ 20 „
„ studenti	„ 10 „

Prima di togliere la seduta, si delibera di inviare una lettera al Prof. Gerosa per partecipargli la sua nomina a Presidente ed esprimergli i voti dell'assemblea per una pronta guarigione, ed un telegramma di saluto alla Presidenza Generale.

Il Segretario
 Ing. G. DALMEDICO.

SEZIONE DI MILANO.

Adunanza del 14 gennaio 1910, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Ing. ALFREDO PONZINI: « Apparecchio ad induzione per convertire industrialmente in calore l'energia elettrica anche ad alto potenziale, con speciale applicazione al riscaldamento dei liquidi. »

Presiede l'Ing. Motta, presidente, il quale, dopo avere informata l'Assemblea che la Commissione nominata per l'esame delle "Norme", ha già compiuto il suo lavoro, dà la parola all'Ing. Ponzini il quale legge la sua comunicazione di cui all'Ordine del giorno.

Il conferenziere è vivamente applaudito.

L'Ing. **Motta** apre la discussione ricordando come purtroppo il problema così interessante del riscaldamento elettrico urti contro la gravità della tassa che rende il più delle volte impossibile l'applicazione dell'energia elettrica a tale scopo. E ricorda, deplorando, come l'agitazione in proposito a cui prese parte anche l'A. E. I., votando ordini del giorno, non sia approdata a nulla; pare anzi che si parli di un inasprimento della tassa.

Revel — Riferendosi a quanto disse in proposito il conferenziere dice che egli non ritiene affatto pericoloso l'uso di tensioni anche abbastanza elevate per riscaldare l'acqua immergendo direttamente in essa gli elettrodi. — Trattandosi per esempio di corrente trifase, basta che il recipiente, che viene a costituire il centro del sistema sia metallico e ben messo a terra: si può allora impunemente toccarlo anche se la tensione applicata ai tre elettrodi è elevata. — Ricorda che con simile procedimento si ha il vantaggio di potere regolare il consumo dell'apparecchio, cosa che non gli sembra facile coll'apparecchio descritto dall'Ing. Ponzini.

Nei riguardi della tassa osserva come si debba distinguere il caso dell'energia usata per riscaldamento a scopo domestico e a scopo industriale. Per quest'ultimo caso la questione è risolta da una sentenza della Corte di Cassazione che ha dichiarato esente da tassa l'energia trasformata in calore a scopo industriale.

Rimane però sempre la difficoltà del prezzo stesso dell'energia.

Mascarini — Ritiene che il riscaldamento elettrico industriale sia possibile quando l'energia si possa avere a 15-20 lire il Kilowattanno, nelle ore di notte; prezzo possibile solo con centrali idrauliche senza possibilità di serbatoio per l'immagazzinamento dell'energia notturna.

Dopo alcune altre osservazioni di **Ponzini**, **Motta**, **Revel**, in relazione anche all'uso dei reostati a liquido per la prova delle macchine ed alla resistenza offerta dall'acqua, la discussione è chiusa.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

SEZIONE DI GENOVA.

Adunanza del 12 Marzo 1910 ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazione della Presidenza.
2. Nomina di un Delegato della Sezione presso la Sede Centrale pel biennio 1910-11.
3. Bilancio consuntivo 1909.
4. Inizio delle conversazioni sociali sul tema:
Ing. C. GARIBALDI - « La terra come conduttore di ritorno ».

Presiede il Presidente Ing. Garibaldi.

Si procede alla nomina di un delegato della Sezione presso la Sede Centrale pel biennio 1910-1911. Risulta eletto ad unanimità il socio Ing. G. AMMIRATO.

Si approva il bilancio consuntivo 1909.

Indi il **Presidente** riferisce sul tema all'ordine del giorno, relativo al ritorno per la terra delle correnti industriali.

Ricorda che in una recente comunicazione dell'Ing. Fano alla Sezione di Napoli il Presidente Generale ebbe occasione di richiamare l'attenzione dei tecnici sull'importanza che potrebbero avere delle esperienze intese a mostrare quale sia la distribuzione della caduta di potenziale attraverso a determinate porzioni di suolo pel passaggio di determinate intensità di corrente.

Ricorda pure che in occasione d'una sua visita ad un piccolo impianto telefonico che si diceva disturbato dall'induzione d'una linea ad alta tensione, ebbe a constatare che, rimesse in buono stato le condizioni di isolamento, i fenomeni disturbatori cessarono.

Presidente — Espone poi i risultati delle esperienze eseguite fra Lancey e Grenoble nel 1903 e nel 1906-07 ed aventi per iscopo di decidere fino a qual punto un ritorno per la terra delle correnti industriali era possibile. Di queste esperienze egli riferisce in dettaglio la parte che riguarda lo studio dell'induzione della linea industriale sulle linee telefoniche e telegrafiche.

Le formole teoriche sulle quali lo studio si basa sono dedotte nell'ipotesi che la corrente di ritorno per mezzo della terra segua un ipotetico conduttore rettilineo posto ad una profondità z nel terreno; e in seguito a risultati sperimentali si trova poi il valore di z . Questo procedimento non sembra immune da qualsiasi critica, e forse sarebbe stato opportuno stabilire le formole fondamentali per la trattazione della questione partendo da un altro modo di valutare la f. e. m. nel circuito indotto, per il quale l'ipotesi d'un ritorno fittizio filiforme è pure mantenuta. Questo metodo, a cui il presidente accenna, sarebbe quello di immaginare che le linee di induzione vengano riassorbite nel conduttore unico allorquando la corrente (o la sua variazione) si annulla; e in base a questo modo di considerare la questione si potrebbe determinare la f. e. m. indotta nel filo telegrafico o telefonico dal filo trasportante la corrente senza dover ricorrere all'ipotesi (fisicamente non ammissibile) del ritorno per mezzo del conduttore fittizio nel suolo.

Indi passa a riassumere i risultati delle esperienze, le quali danno come conclusione che gli effetti dell'induzione sono praticamente trascurabili nel caso in cui la linea indotta sia a due fili convenientemente incrociati, e nel caso di linea a semplice filo danno la caduta di tensione indotta per Km. e per amp. di corrente inducente e per le distanze alle quali furono fatte le esperienze.

Finalmente, il Presidente ricorda pure le esperienze fatte sulla linea St. Maurice-Lausanne, e trae argomento per osservare come siano scarse ancora le nostre cognizioni al riguardo e come questa incertezza possa produrre nelle applicazioni degli inconvenienti assai gravi, specialmente per le questioni che possono sorgere colle Amministrazioni dei telegrafi e dei telefoni. Egli ritiene che l'A. E. I. dovrebbe farsi iniziatrice di una serie di esperienze intese specialmente ad aumentare le nostre cognizioni su questi punti, cioè a studiare :

1) come è distribuito il potenziale nel suolo e nelle vicinanze dei pali sostenenti linee ad alta tensione, specialmente in quelle regioni ove non si possono trovare buone terre;

2) come possono essere influenzate le linee telefoniche e telegrafiche in vicinanza di linee ad alta tensione, sia per le azioni elettromagnetiche della corrente industriale, sia per l'influenza che possono avere sul funzionamento delle linee telegrafiche o telefoniche le condizioni d'isolamento tanto di essa che della linea industriale vicina, specialmente in quelle regioni (come quelle vicine al mare) nelle quali tale isolamento non si può mantenere se non con grande difficoltà.

Aperta la discussione in proposito, il Prof. Rumi ricorda altre esperienze sulla medesima questione fatte in Svizzera, e ritiene opportuno trasmettere le proposte di cui sopra alla Presidenza Generale.

L'Assemblea si mostra pure di tale parere e confida che il Prof. Lombardi, coll'autorità che gli viene dalla sua posizione scientifica e dalla sua qualità di nostro Presidente Generale vorrà curare di tradurle in atto.

Dopo di che la seduta è tolta.

Il Segretario

Ing. G. ANFOSSI

Adunanza del 26 Aprile 1910 ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazione della Presidenza.
2. Nomina di un rappresentante della Sezione nella Commissione per la revisione periodica delle « Norme ».
3. Seguito delle conversazioni sociali sul tema: Prof. S. A. RUMI: Osservazioni sulla illuminazione degli ambienti.

Presiede l'Ing. C. Garibaldi.

Aperta la seduta il Presidente prega l'Ing. Rumi di esporre quale sia stata la decisione presa dal Consiglio Generale circa la pratica relativa alle « Norme », non avendo egli potuto intervenire a tale Consiglio causa motivi di famiglia.

L'Ing. Rumi — Riferisce che il Consiglio Generale in base ai precedenti deliberati ha approvato la pubblicazione delle Norme come furono dalla Commissione redatte, con quelle modificazioni che la Commissione stessa sulle osservazioni fatte dalle Sezioni credette di introdurre al primo testo, e dopo che esse fossero state rivedute del Presidente Generale d'accordo colla Commissione, Siccome poi le Norme dovranno essere periodicamente sottoposte all'esame di un apposito Comitato, si è stabilito che la nomina dei componenti tale Comitato fosse devoluta alle Sezioni, ciascuna delle quali dovrà nominare uno o due delegati a seconda del numero dei Soci.

Il **Presidente** — Aggiunge d'aver appunto ricevuto invito dalla Sede Centrale perchè fosse nominato il delegato della Sezione.

L'Assemblea elegge ad unanimità a tale ufficio il Socio Ing. S. Königshelm, che accetta ringraziando.

Dopo di ciò ha la parola l'Ing. S. A. Rumi per iniziare la conversazione sul tema all'ordine del giorno.

Questi ricorda come la “ *Illuminating Engineering Society* „ di Londra annualmente ai suoi Soci sottopone alcune quistioni riferentesi alla tecnica dell'illuminazione, quistioni che vengono poi discusse nelle Assemblee mensili. I membri corrispondenti che vogliono prendere parte alla discussione mandano il loro parere per iscritto. Uno dei temi proposti quest'anno riguardava le luci abbaglianti ed il modo di illuminare gli ambienti chiusi. Egli riassume in proposito alcune delle risposte date, facendo rilevare i-punti che avevano in comune colla risposta da lui stesso data e pubblicata nel fascicolo di febbraio degli Atti della Società.

Aperta la discussione, prendono la parola vari Soci che fanno rilevare i vantaggi igienici che presentano le lampade disposte presso il soffitto perchè questo possa diffondere la luce, ma osservano che secondo esperienze eseguite tale metodo di illuminazione è economicamente meno conveniente dei metodi ordinari.

La seduta viene tolta alle ore 23.

Il Segretario

Ing. G. ANFOSSI

Adunanza del 27 Maggio 1910 (¹).

Seduta del 20 Giugno 1910.

ORDINE DEL GIORNO

La Sezione di Genova dell'A. E. I., presa conoscenza che nel *Manuale Pratico di Elettrotecnica* dell'Ing. T. JERVIS (Torino, Lattes Editore, 1910) sono inserite delle **Norme** che si dicono proposte dalla A. E. I.,

(¹) Vedi fasc. 3, pag. 398.

mentre l'A. E. I. non ha ancora pubblicato il testo di tali Norme, protesta contro tale pubblicazione e domanda che il Presidente Generale provveda a tutelare il decoro dell'Associazione, non potendosi ritenere che le Norme suddette siano l'espressione dei voti dell'Associazione stessa prima che essa le abbia pubblicate ufficialmente.

NOTA DELLA PRESIDENZA.

La Presidenza Generale, non appena ebbe notizia della pubblicazione intempestiva dell'Ing. Jervis, nella quale è riprodotto lo Schema preliminare di Norme proposte dalla Commissione Compilatrice, e distribuito in bozza ai Soci nel novembre 1909 a solo scopo di discussione, per evitare gli equivoci che da essa potrebbero scaturire, e che la Sezione di Genova ha giustamente rilevati, ha invitato l'Autore ad inserire in tutte le copie invendute del suo manuale la dichiarazione che tale schema, non peranco discusso nelle Sezioni e approvato dal Consiglio Generale, non ha alcun valore ufficiale; e che il testo definitivo, nel quale furono introdotte molte varianti, si trova esclusivamente pubblicato negli Atti dell'A. E. I., la quale se ne è riservata la proprietà.

SEZIONE DI ROMA.

Verbale della Seduta del 10 Aprile 1910.

ORDINE DEL GIORNO:

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Elezioni delle cariche sociali.

La seduta è aperta alle ore 11,05. Presiede il Prof. Ascoli.

Il presidente comunica all'Assemblea lo schema di Statuto compilato dalla Presidenza Generale per la costituenda Biblioteca Centrale dell'Associazione.

Confermando una sua precedente deliberazione ufficiosa, l'Assemblea decide che la Sezione di Roma si offra alla sede Centrale per la custodia ed il servizio, con l'obbligo di preparare periodicamente i sunti degli articoli più importanti dei periodici tecnici; invita il Presidente a comunicare questa deliberazione alla Sede Centrale.

Viene quindi fatto lo spoglio delle schede per l'elezione delle cariche sociali che ha luogo oggi, in seconda convocazione. Sono nominati scrutatori i Soci Bordonì e Puccioni.

I votanti sono 19. Risultano eletti:

A Consiglieri della Sezione:

Ing. A. FARANDA con 16 voti

Prof. F. PIOLA „ 16 „

in sostituzione degli uscenti non rieleggibili G. Di Pirro e P. Lanino.

A Consiglieri Delegati della Sede Centrale:

Ing. P. LANINO con 18 voti

Ing. P. VEROLE „ 15 „

in sostituzione degli uscenti non rieleggibile Apolloni e Gambarà.

La seduta è tolta alle ore 12.15.

Il Segretario
U. BORDONI.

Verbale della Riunione ordinaria annua, 2 Aprile 1910.

ORDINE DEL GIORNO:

1. Comunicazioni della Presidenza;
2. Ammissioni di nuovi soci;
3. Relazione sui lavori del Comitato per la standardizzazione del materiale elettrico;
4. Presentazione e discussione dei bilanci;
5. Elezione delle cariche sociali.

La seduta è aperta alle ore 21.20. Presidenza del Prof. Ascoli.

Il presidente della Sezione legge all'Assemblea la seguente Relazione sull'attività, nello scorso anno, della sezione di Roma.

Relazione del Presidente Prof. M. Ascoli.

Dall'ottobre 1908 ad oggi la Sezione tenne 12 riunioni nelle quali furono fatte comunicazioni tecniche dai Soci Majorana, Del Buono, Revessi, Bordoni, Gualerzi, Palazzolo e conferenze sperimentali del Dott. Ghilarducci e dal socio studente Magini.

Di più al Congresso di Roma del 1908 furono tenute letture dai soci della nostra Sezione Di Pirro, Catani, Bellini e Tosi, Crudeli, Majorana ed in quello di Brescia del 1909 dai soci Revessi e Piola. Le comunicazioni e conferenze pubblicate negli *Atti* sono prova dell'attività della Sezione non inferiore in ciò alle consorelle. Furono inoltre visitati gli impianti di Tivoli, di Subiaco, del Pescara, la Centrale di Tor di Quinto e l'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato.

Ma tutto ciò non costituisce che una parte dell'attività della Sezione e del suo contributo all'attività generale dell'Associazione e sebbene questa parte costituisca la manifestazione più palese della sua vitalità, altre forme di lavoro cui abbiamo partecipato hanno un'importanza che io credo assai maggiore poichè in esse risiede veramente la ragione d'essere di un'Associazione come la nostra la quale, oltre che alla produzione tecnico-scientifica, deve attendere a promuovere e incoraggiare quegli accordi tra tecnici d'Italia e quegli accordi dai quali la tecnica e l'industria attendono grande giovamento, deve seguire attentamente ogni iniziativa dei poteri pubblici nel campo della propria competenza e intervenire colla sua autorità a tempo opportuno. Ora l'opera dell'Associazione già avviata in questo senso in passato andò intensificandosi negli ultimi anni, e nel ricordarlo, è doveroso segnalare le benemeritenze dell'attuale Presidente Generale, Prof. L. Lombardi, il quale con costanza ed energia seppe condurre a buon porto parecchie importanti questioni che aspettavano la loro soluzione.

La nostra Sezione prese parte molto attiva a questo lavoro, per mezzo di Commissioni che tennero numerosissime riunioni.

Accennerò in primo luogo all'esame del disegno di legge sulle derivazioni di acque pubbliche. In un'Assemblea alla quale, oltre ai soci della nostra Sezione, furono invitati quelli di altre Associazioni romane, furono stabiliti i criteri informativi delle modificazioni da proporre e fu nominata una Commissione composta dei soci Del Buono, Revessi e dall'Ing. De Sanetis che, dopo una lunga discussione, che si protrasse per molte sedute, presentò un'accurata relazione, la quale doveva essere riunita a quelle delle altre Sezioni dalla Presidenza Generale per formulare i voti dell'intera Associazione. Il disegno di legge non andò avanti, ma il nostro lavoro rimane in attesa del momento opportuno, e siamo convinti che dei nostri voti sarà tenuto conto, come avvenne già in altre occasioni analoghe.

Una seconda questione che ormai è condotta in porto è quella delle norme per l'esecuzione degli impianti elettrici. È una questione di vitale importanza, tanto per gli elettricisti quanto per gli Utenti e per il pubblico; essa fu messa in discussione fin dal 1899 nella nostra Associazione e subì varie peripezie dovute specialmente alla formazione di un partito avverso a qualsiasi norma restrittiva. Ma effettivamente gli esecutori di impianti desideravano qualche norma per propria garanzia, tanto che in mancanza di norme nostre, essi ricorrono alle straniere. L'Associazione nel 1902 si pronunciò, mediante referendum, in favore alla compilazione delle norme e nominò una Commissione la quale, per ragioni che è inutile ricercare, fu sciolta nel 1909, prima che avesse presentato le sue conclusioni. E fu nominata dal Consiglio Generale dell'A. E. I. una nuova Commissione centrale di 5 membri, con l'incarico di compilare uno schema da discutersi poi nelle Sezioni. La nostra Sezione vi era rappresentata dall'Ing. Salvadori. Questa Commissione, dopo breve tempo, presentò la

sua relazione con le norme proposte, le quali furono discusse dalla Sezione in sede di Assemblea che diede, a una Commissione propria il mandato di proporre alcune modificazioni secondo i criteri indicati dall'Assemblea stessa. La Commissione composta di cinque membri (Ascoli, Biagini, Del Buono, Mengarini, Salvadori) in 12 sedute compilò le proposte di modificazione che, insieme a quelle delle altre Sezioni, furono sottoposte alla Commissione Centrale, la quale in base ad esse presentò nel marzo scorso al Consiglio Generale lo schema modificato, che fu, non senza viva discussione, approvato dal Consiglio con la condizione già prima accettata, che fosse nominata una Commissione permanente di revisione, incaricata di raccogliere le osservazioni che le perverranno e di proporre ogni due anni le modificazioni da introdurre. La prima revisione sarà fatta dopo un solo anno dalla pubblicazione delle norme. Così finalmente l'A. E. I., al pari di tutte le Associazioni straniere, pubblicherà la sue norme per guida degli elettricisti; esse poi potranno eventualmente indicare al legislatore la via da seguirsi per conciliare l'utile pubblico con le esigenze dell'industria. Resta inoltre aperta a tutti la discussione sui singoli articoli dove rimanga qualche dubbio e dove sia da suggerirsi qualche miglioramento alla Commissione di revisione. In questa la nostra Sezione sarà rappresentata da due membri.

Una terza iniziativa felicemente condotta a termine dal nostro Presidente Generale, dopo pratiche lunghe e laboriose, è quella della costituzione del Comitato Italiano per l'unificazione (standardizzazione) in dipendenza della Commissione internazionale residente a Londra, alla cui costituzione l'A. E. I. aveva contribuito per mezzo dei suoi delegati al Congresso Internazionale di St. Louis nel 1904. La nostra Associazione era già stata rappresentata nella riunione di Londra del 1906 (dall'Ing. Semenza) nella quale si stabilirono gli Statuti della Commissione Internazionale e si deliberò la formazione dei comitati nazionali. Ma la Presidenza precedente, non troppo favorevole alla nostra adesione, non costituì il Comitato Italiano. L'attuale Presidente invece ottenne l'adesione di enti pubblici e di industriali che permise di formare una considerevole dotazione annua per le spese necessarie ai lavori del Comitato, all'invio dei rappresentanti alla Commissione Internazionale e pel contributo alle spese di questa.

L'utilità della unificazione dei tipi, dei metodi, delle nomenclature, delle unità, è fuori di discussione. Perciò nasceva spontanea l'osservazione che appunto le Nazioni di lingua inglese, iniziatrici del movimento, si mostrarono fin qui ribelli al sistema metrico; ma gli inglesi risposero proponendo nelle loro norme di unificazione che dovunque entrino misure di lunghezze e di pesi, queste vengano espresse nel sistema metrico, salvo ad aggiungere tra parentesi, per quelle nazioni che lo credono necessario, il corrispondente valore espresso nelle unità di uso locale. È già questo un risultato di capitale importanza che basterebbe ad indurre i più ritrosi ad aderire al movimento internazionale.

Il Comitato Italiano, la cui costituzione fu salutata con viva soddisfazione a Londra, si riunì per la prima volta in Bologna nel Gennaio scorso, per approvare il proprio Statuto e per iniziare i lavori, esaminando le questioni messe all'Ordine del Giorno dalla Commissione Internazionale. Si formarono due sottocomitati, l'uno incaricato specialmente delle questioni relative al macchinario, l'altro di quelle di carattere più generale, come quelle relative alle unità dei campioni, alla nomenclatura elettrica, ai simboli ecc. I due sottocomitati si sono messi subito al lavoro e stanno preparando le loro proposte intorno alle questioni da sottoporsi poi alla Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Rimane così aperto all'attività dell'Associazione un nuovo campo dove si presenteranno numerose questioni, alla cui soluzione tutti i soci potranno portare il loro contributo.

E anche questa forma di attività dell'A. E. I. per se stessa e pel prestigio che ne viene all'Associazione è della massima importanza e contribuirà a sviluppare quell'altra forma più palese, che consiste nelle discussioni e nelle comunicazioni fatte nelle Assemblee dei Soci.

Ho accennato solo alle principali iniziative dell'A. E. I. a quelle la cui importanza non può sfuggire ad alcuno: esse bastano a mostrare il posto che, con gli assidui sforzi di quanti furono alla direzione dell'Associazione, il nostro sodalizio ha saputo conquistare e la considerazione di cui esso gode non solo in Italia. Naturale conseguenza ne è il suo incremento incessante: quest'anno una nuova e numerosa Sezione si è formata in Catania, dove terremo in ottobre il Congresso annuale, ed altre Sezioni sono in formazione.

Quanto alla nostra Sezione, io mi auguro di vederne proseguire il movimento ascendente, che le permetta di rafforzarsi anche finanziariamente, in modo da poter degnamente contribuire a questo fecondo lavoro collettivo ed anche offrire la propria sede per accogliere la importante Biblioteca dell'Associazione.

Alla Relazione del Presidente, vivamente applaudita, segue la Relazione finanziaria e la presentazione dei Bilanci Consuntivo 1909 e Preventivo 1910 fatta dal Cassiere della Sezione, Ing. O. Lattes. I Bilanci vengono approvati senza osservazione.

Poichè nell'Assemblea non si raggiunge il numero legale, richiesto dal Regolamento della Sezione (Art. 9) per la votazione e l'elezione delle cariche sociali, si decide di fare le elezioni in seconda convocazione in una seduta che si terrà domenica, 10 aprile, alle ore 11.

La seduta è tolta alle ore 23,15.

Il Segretario
U. BORDONI.

SEZIONE DI TORINO

Adunanza dell' 11 Aprile 1910 ore 21

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Presentazione del bilancio Consuntivo 1909 e Preventivo 1910.
3. Le possibilità dell'Aereonavigazione, Comunicazione del Socio Magg. Giulio Douhet.

Presiede il Prof. Comm. Guido Grassi ed apre la seduta alle ore 21,15. Vieni letto ed approvato il verbale della seduta precedente.

Grassi — Avverte i Soci presenti che il Magg. Douhet fu obbligato per imprescindibili impegni a rimandare la sua comunicazione.

Comunica le adesioni di nuovi Soci: Sebastiano Cimaz, Eugenio Monnet, Sigifr. Keller, Julius Riesen. Notifica all'assemblea che venne conchiuso un nuovo patto federale colla Soc. Ing. Arch. e colla A. C. I. dà lettura di una lettera del Presidente Generale comunicante che le norme per l'Esercizio e l'Esecuzione degli impianti elettrici vennero approvate dal Consiglio Generale: bisognerà quindi addivenire alla nomina dei membri della Sezione di Torino nella Commissione permanente per le modifiche alle norme.

Ferraris — Ricorda che nella nostra Sezione venne essenzialmente criticato il capitolo delle Norme riguardante i cavi: nell'ultima adunanza della Commissione venne accolta la proposta di togliere questo capitolo dal testo e riportarlo come appendice. La più forte opposizione alle Norme venne dalla Sezione di Milano, che nominò una nuova Commissione col-l'incarico di redigere le osservazioni e le controproposte; ma queste proposte della nuova Commissione scendevano in dettagli così minuti che in gran parte non vennero accettate dalla primitiva Commissione. Siccome egli farà parte della Commissione permanente per le modifiche, prega i colleghi di tenerlo informato di quei casi pratici in cui riscontrassero le norme non conformi alle odierne esigenze tecniche.

Tedeschi, Morelli, Silvano — Domandano che venga chiarita se la nostra Sezione ha diritto a due membri nella Commissione permanente oltre al prof. Ferraris che già faceva parte della Commissione proponente, oppure se i due membri devono essere intesi col prof. Ferraris.

Grassi — Scrivete in proposito alla Presidenza Generale. Legge altra lettera della Presidenza comunicante l'istituzione della biblioteca centrale e lo schema del regolamento relativo, secondo cui qualunque Sezione potrà essere depositaria, in determinate condizioni della biblioteca.

Morelli — L'obbligo della recensione e del prestito dei volumi ai soci richiedenti è molto grave; crede che nessuna Sezione esprimerà il desiderio di avere presso di se la biblioteca centrale.

Ferraris — Crede che non sia legittimo il deliberato del Consiglio Generale. La questione fu più volte discussa nell'Assemblea Generale e sempre con esito contrario alla centralizzazione, e se ben ricorda vi fu anche un referendum contrario. Se realmente le cose stanno come egli crede risolleverà la questione nella prossima Assemblea Generale, perchè il Consiglio Generale ha esorbitato dai suoi poteri nel prendere una decisione così grave.

Grassi — Il prof. Ferraris ha espresso un dubbio, faremo ricerche in proposito.

Diatto — Giacchè si è già centralizzato molto trova giusto che la biblioteca rimanga dove vi è l'ufficio centrale.

Morelli — Comunica che il Consiglio Generale ha stabilito che il Congresso annuale si tenga quest'anno a Catania nel mese di Ottobre.

Grassi — Domanda ai Delegati Morelli, Treves e Tedeschi cosa venne deciso dal Cons. Gener. al riguardo dell'idea pervenutaci dalla Francia di tenere a Torino un Congresso Internazionale nel 1911.

Morelli, Tedeschi — Il Cons. Gener. ha trovato mancante il tempo per organizzare un Congresso Internazionale di Elettrotecnica; ha però deciso di favorire un Congr. Inter. delle Applicazioni. Il Presidente scriverà in proposito.

Grassi — Il lavoro di organizzazione toccherà alla nostra Sezione, aspetteremo però la comunicazione ufficiale del Presidente Generale. Ha già parlato col Presidente della Commissione esecutiva on. Villa, che si è dimostrato molto favorevole al nostro congresso. Sarà necessario addivenire fra non molto alla nomina di un Comitato promotore. Prega il Soc. Ing. Dumontel di dar lettura della relazione della Commissione del bilancio.

Dumontel legge la relazione dopo di che i bilanci vengono approvati.

Il Segretario

Ing. G. LIGNANA

BILANCIO CONSUNTIVO 1909 — Sezione di Torino.

N.		ATTIVO		PASSIVO	
		Preventivo	Consuntivo	Preventivo	Consuntivo
1	Soci residenti L.	3570	3540	—	—
»	» non residenti »	900	820	—	—
»	» collettivi »	680	760	—	—
»	Interessi »	30	47	50	50
»	Alla Sede Centrale L.			1980	1980
»	» Federazione »			2100	2100
»	» Periodici »			250	184
»	» Biblioteca »			150	58
»	» Segreteria »			400	170
»	» Conferenze »			100	67
»	» Casuali »			200	14
»	Rimane a pareggio »				592
	Totale L.	5180	5167	5180	5167
					50

Il Presidente
Prof. Comm. GUIDO GRASSI.

Il Segretario
Ing. G. LIGNANA.

Il Cassiere
Ing. A. LUINO.

BILANCIO PREVENTIVO 1910 — Sezione di Torino.

A T T I V O			P A S S I V O		
N.	1	Soci residenti a L. 30 L.	N.	7	Alla Sede Centrale L.
»	2	» non residenti . . » 20 »	»	8	» Federazione »
»	3	» collettivi . . . » 40 »	»	9	» Periodici »
»	4	» Interessi »	»	10	» Biblioteca »
»	5	» Economia periodici anno 1909 . »	»	11	» Segreteria »
»	6	» Rimanenza attiva »	»	12	» Conferenze »
			»	13	» Casuali »
		Totale L.			Totale L.
		5375			5180
		49			—

STATO PATRIMONIALE

	31 Dicembre 1908	31 Dicembre 1909
In cassa L.	3073	3073
Mobiglio »	2100	2100
Macchina da scrivere »	500	400
Libri e periodici »	2600	2600
Libri donati »	165	165

Il Cassiere

Ing. A. LUINO.

Il Presidente

Prof. Comm. GUIDO GRASSI.

Il Segretario

Ing. G. LIGNANA.

Adunanza del 7 Maggio 1910, ore 21

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Elezione di un rappresentante della Sezione nella Commissione permanente di revisione delle Norme.
3. Le possibilità dell'Aereonavigazione. Comunicazione del Socio Magg. Giulio Douhet.

Presiede il presidente prof. comm. Guido Grassi ed apre la seduta alle 21,15.

Vien letto ed approvato il verbale della seduta precedente.

Grassi — Scusano l'assenza il V. Presidente Ing. Emilio Silvano ed il delegato on. Montù. Comunica che di intesa colla Presidenza Generale si dovranno eleggere due membri della Commissione permanente per le Norme e non uno solo come è portato dall'ordine del giorno. Interpella quindi l'assemblea se crede di procedere subito alla votazione, senza rinviare ad un'altra seduta sebbene non sia all'ordine del giorno.

L'Assemblea esprime parere favorevole alla votazione in seduta per la nomina di due membri della Commissione per le Norme.

Gola — Trova strano che le Norme tanto combattute entrino egualmente in vigore per un deliberato del Consiglio Generale.

Ferraris — Risponde a Gola illustrando quanto fece la Commissione nella sua ultima seduta in seguito alle osservazioni delle varie Sezioni.

Grassi — Cede la parola al magg. Giulio Douhet, che intrattiene l'assemblea " su la possibilità della aereonavigazione „ attentamente ascoltato e vivamente applaudito al suo terminare.

Grassi — Ringrazia a nome dell'Assemblea il Socio Magg. Giulio Douhet per l'interessante comunicazione fatta. Prega i soci presenti di procedere alla votazione, ed i Soci Ing. Dumontel e Montel di procedere allo scrutinio.

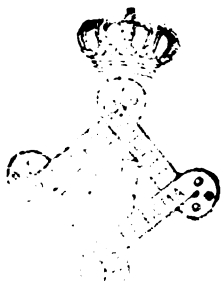
Grassi — In seguito al risultato dello scrutinio proclama eletti a rappresentare la Sezione di Torino nella Commissione permanente di revisione delle Norme i Soci:

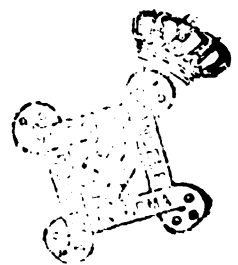
Ing. Prof. Cav. ELVIO SOLERI

Ing. Cav. OTTAVIO TROSSARELLI

La seduta vien tolta alle ore 23.

Il Segretario
Ing. G. LIGNANA





N. 9.

COMUNICAZIONE DELLA PRESIDENZA

XIV RIUNIONE ANNUALE.

La *XIV Riunione Annuale* avrà luogo quest'anno in *Sicilia*: riservandoci di comunicare per lettera ai Signori Soci il programma particolareggiato e definitivo, diamo ora il programma preliminare:

- Domenica 23 Ottobre* — Mattina: Visita alla Città di Messina e all'impianto della Società Messinese di Elettricità.
Pomeriggio: Partenza per Taormina e pernottamento ivi.
- Lunedì 24* » — Gita all'Alcantara e visita all'impianto idroelettrico della S. E. S. O. Arrivo a Catania colla Ferrovia Circumetnea.
- Martedì 25* » — Inaugurazione del Congresso.
Seduta del Consiglio Generale.
Riunione del Comitato Elettrotecnico Italiano.
Visite agli impianti locali.
- Mercoledì 26* » — Sedute di Congresso.
- Giovedì 27* » — Gita a Siracusa e ritorno a Catania.
- Venerdì 28* » — Sedute di Congresso.
- Sabato 29* » — Partenza per Caltanissetta. Visita di una Solfara.
Proseguimento per Palermo.
- Domenica 30* » — Gita a Monreale. Visita agli impianti locali.
Chiusura del Congresso.

I Soci che intendono tenere al Congresso *Lecture* o Comunicazioni sono pregati di darne notizia all'Ufficio Centrale di Milano, entro il 15 Settembre.

Il programma definitivo sarà pubblicato entro il mese di Settembre con le notizie relative alle facilitazioni ottenute per i viaggi.

Il Presidente Generale

L. LOMBARDI

Il Segretario Generale

C. CURTI.

N. 10.

BIBLIOGRAFIA

Centrali elettriche. (Costruzione, esercizio, direzione ed amministrazione — Ing. A. MARRO (1909).

È questo certo il primo libro italiano che si occupi, nel modo più completo consentito dalla mole del volume, non solo della costruzione e dell'esercizio delle Centrali elettriche, ma anche della loro amministrazione; sicchè esso tornerà utile anche a coloro che fossero preposti alla direzione od alla riorganizzazione di una Centrale.

Il libro si inizia con la descrizione della *parte meccanica ed elettrica delle Centrali* (a vapore, a gas od idroelettriche), ed è corredata con numerose figure sia d'insieme, sia di dettaglio, sia costruttive; con tabelle e dati relativi alle dimensioni ed al peso ed ai rendimenti delle motrici di varia natura, delle caldaie, del macchinario elettrico e alle dimensioni dei camini; ed infine con numerosi schemi di connessioni elettriche relativi ai principali casi che si presentano nel funzionamento effettivo delle Centrali.

Segue lo studio dei *sistemi di distribuzione di energia elettrica*; un capitolo relativo alla messa in opera delle *condutture elettriche*, sia aeree che sotterranee, ad alta o a bassa tensione; un altro riguardante le *sottostazioni di trasformazione* (trasformatori, convertitori, accumulatori); e finalmente in altri due capitoli vengono riportate le prescrizioni relative agli impianti elettrici del *Verband deutscher Elektrotechniker* ⁽¹⁾ e le *disposizioni legislative* relative ad impianti elettrici ed industriali.

Assai utili ai progettisti riusciranno senza dubbio, i dati sul *costo degli impianti elettrici e sulle caratteristiche d'impianto* che l'autore espone nei capitoli settimo ed ottavo. Ed a chi rilevasse che la quasi totalità dei dati relativi a Centrali elettriche effettivamente costruite e funzionanti si riferiscono, sia in questa che in altre parti del libro, a Centrali non italiane (e più specialmente a Centrali tedesche ed inglesi), è facile la risposta: le direzioni delle Centrali italiane non rendono quasi mai pubblici i risultati sia di interesse tecnico che finanziario, della costruzione e dell'esercizio dei loro impianti; nè accolgono troppo favorevolmente le richieste di chi cercasse dei dati in proposito, specie per renderli pubblici. Questo fatto, dovuto a ragioni certo apprezzabili dal punto di vista delle società esercenti gli impianti, si verifica in misura molto minore nei paesi dove sono numerosi gli impianti municipali i quali hanno l'obbligo di render di pubblica ragione tutto quanto si riferisce all'azienda.

In una seconda parte, l'autore del libro parla dell'*esercizio degli impianti* e del *costo di esercizio* occupandosi, in dettaglio, delle varie spese, sia di consumo che generali, che concorrono a formare la spesa totale di esercizio e a determinare il *costo del Kilowatt-ora*.

⁽¹⁾ È notevole che solo in questi primi mesi del 1910 l'Associazione Elettrotecnica Italiana, ha concretato le " *Norme per la costruzione e l'esercizio degli impianti elettrici* ", che potranno prendere utilmente il posto delle prescrizioni tedesche.

Segue un capitolo sui *risultati finanziari* ottenuti in molte centrali; un altro sulle *varie forme di tariffa* e sulle tariffe praticate sia in Italia che all'estero; e un altro ancora sulle *disposizioni legislative* riguardanti l'esercizio degli impianti (imposte e tasse).

Viene infine la terza parte del volume nella quale è trattato della *direzione ed amministrazione degli impianti* con numerosi schemi relativi alla loro organizzazione ed al personale necessario; con moduli relativi all'*andamento dell'officina* (andamento del servizio, diagrammi di produzione, consumo, etc.); alle modificazioni ed agli ampliamenti portati alla rete di distribuzione; al movimento degli abbonati; ed infine alle forme più opportune da dare alle scritture relative alla contabilità ed alla amministrazione di un impianto elettrico.

Non era certo cosa facile il riunire in una mole relativamente piccola tutto quanto abbiamo, per sommi capi, esposto; ed è da augurarsi che nelle successive edizioni che questo manuale avrà senza dubbio, l'autore possa disporre di spazio maggiore e rendere quindi più completo il suo libro pur conservando quella chiarezza e quella concisione che già lo caratterizzano.

Encyclopédie Electrotechnique, compilata a cura di un Comitato di ingegneri specialisti ed ordinata dal Segretario del Comitato, Ing. J. LOPPÉ. — (L. Geisler, 1 Rue de Médicis, Parigi).

Di quest'opera che, completa, comprenderà 54 fascicoli, vennero ora alla luce tre nuove pubblicazioni e precisamente i fascicoli:

II. **Le courant électrique, resistance, lois d'Ohm et de Joule, Etude thermodynamique des piles, Théorie des Jons**, dell'Ing. E. VIGNERON.

III-IV. **Magnétisme et Electro-magnétisme**, dell'Ing. E. VIGNERON.

XXXV. **Les machines électriques alternatives à collecteurs, Commutatrices, Moteurs à répulsion, Moteurs série compensés, Moteurs mixtes**, dell'Ing. L. BARBILLION.

Il prezzo di abbonamento a tutta la importante pubblicazione è di L. 115, pagabili anche a rate (L. 10 all'atto della sottoscrizione, e L. 10 ogni pubblicazione di cinque fascicoli); il prezzo di ogni fascicolo di circa 100 pagine di testo è di L. 2.50.

Il Regolo Calcolatore e le sue applicazioni, dell'Ing. G. POZZI, Manuale Hoepli, seconda edizione. Milano, 1910 — L. 3.

L'Editore U. Hoepli ha pubblicato la seconda edizione del Manuale « Il Regolo Calcolatore e sue applicazioni » dell'Ing. G. Pozzi.

Poche pagine di teoria sulle scale logaritmiche dei numeri e sul loro impiego precedono le numerose applicazioni estese alla geometria, alla meccanica, alla elettrotecnica, al calcolo degli interessi ecc. Nelle applicazioni dell'elettrotecnica l'autore descrive regoli costruiti per elettricisti e indica un mezzo facile per rendere l'ordinario regolo atto a risolvere in modo spedito i calcoli che frequentemente s'incontrano nell'elettrotecnica. Seguono poi la teoria e l'uso delle scale trigonometriche con particolari applicazioni alla celerimensura; e nell'ultima parte sono descritti regoli speciali ed altri apparecchi e divisione logaritmica. Chiude il manuale la descrizione di una nuova disposizione di scale logaritmiche che l'autore propone per facilitare molte operazioni che si possono eseguire col regolo.



Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

Asperges Filippo

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

VENDITA DEGLI ATTI

Volume	I	(Esaurito)	
"	III	"	 L. 10
"	IV	"	 " 20
Gli altri volumi			 " 20
Un fascicolo separato			 " 5
Per i Soci dell'A. E. I. riduzione del 50 %.			

I Soci dell' Institution of Electrical Engineers potranno abbonarsi agli Atti a L. 12,50 ed avere i volumi arretrati allo stesso prezzo di L. 12,50.

I Soci dell'A. E. I. potranno abbonarsi:
a *Science Abstracts*:

"	"	A - Physics		con L. 18
"	"	B - Electrical Engineering	" "	18
ad ambedue le Sezioni A e B.				" " 25

NB. — Gli abbonamenti a *Science Abstracts* vanno richiesti a mezzo dell'Ufficio Centrale dell'A. E. I. alla quale i Soci debbono inviare il relativo importo insieme alla domanda di abbonamento.

Manoscritti. — Gli Autori sono pregati di tenere presso di sè una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

Sunto in francese. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, ovvero in italiano, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

Discussioni. — Le discussioni che seguono talora una comunicazione saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'*Ufficio Centrale* in tempo per la stampa.

Figure. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore, per facilità di controllo.

Clichés in prestito. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo essi catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. Pei clichés posteriori essi saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

Duplicati. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.*

Le Presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Vol. XIV.

Settembre - Ottobre 1910.
ANNO XIV.

Fasc. 5.º

Pubblicazione bimestrale.

Conto Corrente con la Posta.

ATTI DELLA ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

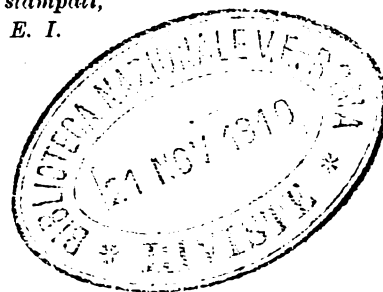
Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

INDICE

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 637
» 2. Prova indiretta dei trasformatori di misura per forti intensità di corrente — A. BARBAGELATA	» 639
» 3. Tentativi di trasformazione statica della frequenza di correnti alternate — G. VALLAURI	» 655
» 4. Ricerche sperimentali sugli isolatori di vetro e di porcellana — G. REBORA	» 665
» 5. Protezione delle condutture aeree dalle sovraccarichi di tensione — M. PIZZUTI	» 713
» 6. Verbali delle Sezioni	» 725

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati, sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO
TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.
1910.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: *Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1889 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.*

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente:* Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vicepresidente:* Donati Ing. Alfredo; *Segretario:* Palagi Ing. Torquato; *Cassiere:* Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni Ing. Adolfo; Novi Cav. Ing. Michelangelo; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Raffi Ing. Pasquale.

Catania, Via Etnea, 308 — *Presidente:* Fusco Ing. Francesco; *Vicepresidente:* Boggiolera Prof. Enrico; *Segretario:* Dispenza Ing. Rosario; *Cassiere:* Interdonato Ing. Pietro; *Consiglieri:* Majorana Ing. Fabio; Monteverde Ing. Aurelio; Tenerelli Ing. Vincenzo; Santapaola Ing. Matteo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Vismara Ing. Emirico; Frassetto Ing. N. Pompilio.

Genova, Via Interiano, 3-6 — *Presidente:* Garibaldi Prof. Ing. Cesare; *Vicepresidente:* Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. Sereno; *Segretario:* Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini Cav. Vittorio; *Consiglieri:* Königsheim Sigmund; Ammirato Ing. Giuseppe; Annovazzi Ing. Pietro; Bonanni Ing. Cornelio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Piaggio Ing. Carlo; Ammirato Ing. Giuseppe.

Livorno, Via Scali del Pesce, 2 — *Presidente:* Gerola Prof. Giuseppe; *Vicepresidente:* Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario:* Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere:* Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri:* Vespignani Cav. Giuseppe; Vivarelli Ing. Virginio; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Lodolo Ing. Cav. Alberto.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta Ing. Giacinto; *Vicepresidente:* Gadda Ing. Giuseppe; *Segretario:* Barbagelata Ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi Ing. Angelo; *Consiglieri:* Balsamo Ing. Natale; Clerici Ing. Carlo; Coltri Ing. Carlo; Norsa Ing. Renzo; Panzarasa Ing. Alessandro; Taccani Ing. Alessandro; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Besostri Ing. Piero; Cauro Ing. Luigi; Gonzales Cav. Ing. Tito; Grassi Prof. Francesco; Conti Comm. Ing. Ettore; Merizzi Ing. Giacomo; Pontiggia Cav. Uff. Ing. Luigi; Semenza Ing. Guido; Scotti Cav. Uff. Ing. Alessandro; Zunini Cav. Uff. Prof. Ing. Luigi.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Pizzuti Ing. Michele; *Vice presidente:* N. N.; *Segretario:* Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; *Cassiere:* Saggese Ing. Achille; *Consiglieri:* Melazzo Ing. Giuseppe; Mastrangelo Ing. Vincenzo; Lebano Ing. Alfredo; Lombardi Prof. Ing. Luigi; Cangia Ing. Giuseppe; Utili Giuseppe; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo; Bonghi Cav. Ing. Mario; Ragno Ing. Saverio.

Padova, Via Dante, 38 — *Presidente:* Amati Ing. Giuseppe; *Vicepresidente:* Lori Prof. Ing. Ferdinando; *Segretario:* Levi Da Zara Dott. Mario; *Cassiere:* Turazza Prof. Giacinto; *Consiglieri:* Corinaldi Ing. Amedeo; Carazzolo Ing. Giuseppe; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani Ing. Cav. Paolo.

Palermo, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — *Presidente:* Pagliani Cav. Prof. Stefano; *Vicepresidente:* Ovazza Prof. Elia; *Segretario:* Manetti Ing. Niccolò; *Cassiere:* Mastricchi Prof. Felice; *Consiglieri:* Lo Presti Ing. Stefano; Buttafava Ing. Gaetano; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Dina Prof. Ing. Alberto.

Roma, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Ascoli Dott. Prof. Cav. Moisé; *Vicepresidente:* Mengarini Dott. Prof. Comm. Guglielmo; *Consiglieri:* Giorgi Ing. Giovanni; Reggiani Cav. Napoleone; Salvadori Ing. Riccardo; Di Pirro Dott. Cav. Giovanni; Lanino Ing. Pietro; Revessi Ing. Giuseppe; *Cassiere:* Lattes Ing. Oreste; *Segretario:* Bordoni Ing. Ugo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Del Buono Ing. Ulisse; Lanino Cav. Ing. Pietro; Majorana Calatabiano prof. Quirino; Verole Cav. Ing. Pietro.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Grassi Comm. Prof. Guido; *Vicepresidente:* Silvano Ing. Emilio; *Segretario:* Lignana Ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino Ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione Ing. Carlo; Barbieri Ing. Menotti; Borella Ing. Felice; Forster Ing. Paolo; Rossi Prof. Dott. A. G.; Trasciatti Ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Morelli prof. Ing. Cav. Ettore; Monti On. Comm. Prof. Ing. Carlo; Treves Ing. Vittorio; Tedeschi Ing. Cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

R É S U M É
DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRESENTE LIVRAISON

Ing. A. BARBAGELATA. — Essai indirect des transformateurs de mesure pour courants intenses.

Après avoir rappelé les difficultés que l'on rencontre dans la détermination directe des erreurs dans le rapport ou dans la phase des transformateurs de mesure, lorsqu'il s'agit de reducteurs pour courants très intenses, l'Auteur indique comme on peut les calculer très aisément, lorsque on connaît les éléments du circuit secondaire, le nombre des tours des enroulements, la grandeur et la phase du courant absorbé par le transformateur à vide, pour chaque valeur de la f. e. m. secondaire.

Il décrit ensuite une méthode d'opposition qui permet la détermination rapide et sûre de toutes les inconnues du problème.

Enfin, avec quelques résultats expérimentales, il donne des courbes avec lesquelles on peut trouver tout de suite la valeur de l'erreur relative totale introduite par les transformateurs de mesure dans une mesure de puissance.

G. VALLAURI — Essais de transformation statique de la fréquence des courants alternatifs.

L'auteur examine et discute la possibilité d'employer les soupapes électriques pour transformer la fréquence des courants alternatifs et détermine les limitations auxquelles cette possibilité est assujettie.

Ing. G. REBORA. — Recherches expérimentales sur les isolateurs en verre et en porcelaine.

L'A. s'est proposé d'étudier les principaux caractères physiques et électriques du verre et de la porcelaine employés comme matériaux pour la fabrication des isolateurs.

Il fait précéder quelques considérations générales et plusieurs données expérimentales sur les distances explosives dans l'air entre 1000 et 500.000 Volts, indiquant les dispositifs d'essai. Objet d'essai ont été les isolateurs de verre et de porcelaine de provenances différentes (isolateurs Européens et Américains).

L'A. a étudié:

1.° L'hygroscopicité du point de vue industriel en étudiant d'abord le comportement du verre et de la porcelaine par rapport à la simple conductibilité superficielle, ensuite en observant le phénomène des décharges produites à la surface, lisse et à gorges, du verre et de la porcelaine, en différentes conditions d'humidité.

2.° La résistance mécanique, essayant les isolateurs en conditions analogues à celles d'exercice.

3.° L'altérabilité de la surface sous l'action des agents atmosphériques.

4.° L'effet des variations rapides de température.

5.° La rigidité diélectrique.

6.° La distribution de la pluie sur les isolateurs à cloches.

L'A. enfin donne un résumé de ses recherches exposant au moyen de diagrammes et de tables les résultats des expériences.

Ing. M. PIZZUTI. — Protection des conductures aériennes des surélévations de tension.

L'Auteur continue l'étude de la protection des lignes aériennes des surélévations de tension, étude initiée dans la précédente communication (fasc. 4. vol. XIV).

Il démontre que dans le déchargeur "Sig", vient à se déterminer, par reflexion, un ventre d'oscillations des potentiels dans l'appareil; de sorte que ce ventre d'oscillations, vient à se déterminer même dans les cas où la demi-longueur d'onde ne reste pas comprise sur le même appareil. La protection de l'installation des surélévations de tension vient d'être assurée complètement dans tous les cas qui peuvent arriver.

N. 2.

PROVA INDIRECTA DEI TRASFORMATORI DI MISURA PER FORTI INTENSITÀ DI CORRENTE

*Comunicazione fatta dall'Ing. A. BARBAGELATA il 13 Maggio 1910
alla Sezione di Milano.*

La diffusione sempre crescente dei trasformatori di misura, sia negli impianti che nel campo delle misure di controllo, pienamente giustificata dai noti e notevolissimi vantaggi di sicurezza, di economia e di comodità che essi presentano, ha portato ad una vera fioritura di metodi intesi a determinare direttamente gli errori (di rapporto e di fase) che i trasformatori stessi introducono nelle misure. Tutti i metodi proposti, che sono del resto sostanzialmente assai simili, hanno la caratteristica di essere di applicazione assai più facile e sicura ai riduttori di tensione che non a quelli di corrente. Ed è d'altronde agevole di comprenderne la ragione. Tutti i migliori strumenti di misura per le correnti alternate possono spesso funzionare con intensità di corrente anche estremamente piccole; ma sempre richiedono un notevole d. d. p. Essi sono quindi naturalmente più adatti ad esperienze sui riduttori di tensione, in cui sono sempre in giuoco tensioni elevate, che non a prove sui riduttori di corrente coi quali l'energia disponibile è sempre a bassissimo potenziale. Tuttavia, finchè si tratta di riduttori a rapporto non tanto forte, costruiti cioè per intensità primarie modeste, l'applicazione dei vari metodi proposti è ancora abbastanza comoda e la misura diretta degli errori di rapporto e di fase abbastanza sicura. Soprattutto se si tien conto che, in pratica, una approssimazione eccessiva non è mai necessaria trattandosi sempre di una misura di errori ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Nella misura diretta del *rapporto*, sempre però per riduttori di tensione o riduttori di corrente di rapporto prossimo ad 1, si sono raggiunte sensibilità di 1/10000 (Drysdale, The Electrician 16 novembre 1906) ed anche di 1/20000 (Agnew e Ficht, El. World 28 ottobre, 09) ma gli sperimentatori stessi riconoscono che l'approssimazione effettiva dei risultati è assai minore. In pratica è assai difficile superare l'approssimazione di 1/1000. Ne deriva, tenuto conto che l'errore di rapporto nei buoni trasformatori è dell'ordine dell'1‰, che l'approssimazione ordinaria nella misura dell'errore di rapporto si riduce al 10‰.

Ma le difficoltà crescono rapidamente col crescere del rapporto e quindi dell'intensità primaria dei riduttori. (Come è noto, l'intensità secondaria è sempre tenuta entro limiti assai bassi e va *standardizzandosi* verso il valore di 5 ampère). Infatti, a prescindere anche dalla circostanza che non sempre si possono avere a disposizione in un laboratorio intensità sufficientemente elevate, i metodi diretti basati sull'uso di speciali elettrodinamometri o di wattmetri sono in tal caso da escludere senz'altro, perchè gli errori di fase nei loro circuiti fissi, dovuti alle correnti di Foucault, riescono facilmente più elevati degli errori dei riduttori che appunto si vogliono determinare. Quelli invece basati sull'uso di shunt, indubbiamente preferibili, urtano ben presto nella difficoltà (per lo meno *economica* se non sempre tecnica) di avere dei shunt per così forti intensità *assolutamente non induttivi* e tarati colla voluta precisione. Sorge quindi spontanea l'idea di ricorrere al metodo indiretto determinando separatamente quelle costanti del trasformatore che sono necessarie a valutare gli errori da esso introdotti nella misura.

Nel fascicolo del Luglio 1909 dei Proceedings of the American Institute of El. Engineers, L. T. Robinson indica, fra l'altro, appunto i risultati di prove indirette eseguite su riduttori di corrente per intensità modeste; ma il metodo seguito non appare del tutto generale perchè richiede l'esatta conoscenza del numero delle spire dei due avvolgimenti del trasformatore, e suppone trascurabile il coefficiente di autoinduzione o in altri termini il flusso di fuga del secondario. Per la prima ragione, il metodo sembra quindi bene alla portata del costruttore, ma non di chi debba giudicare della bontà di un dato riduttore; per la seconda, esso può cadere in grave difetto con taluni tipi di riduttori il cui flusso di dispersione è tutt'altro che trascurabile, poichè anzi il coefficiente di autoinduzione dell'avvolgimento costituisce parte prevalente nell'impedenza totale del secondario.

Non si deve in proposito dimenticare che un elevato coefficiente di autoinduzione nell'avvolgimento secondario non solo rende

circa. Per l'errore di fase, la sensibilità può essere tale da far apprezzare il $\frac{1}{2}$ minuto (Drysdale, loc. cit.) od anche il decimo di minuto (Agnew e Ficht), ma anche in tal caso l'approssimazione finale della misura è assai ridotta. In ogni caso occorrono strumenti di speciali sensibilità. Con i mezzi a mia disposizione che servirono per il presente studio, l'approssimazione *sicura* del metodo diretto non è mai scesa sotto i 5 minuti, con una conseguente incertezza del 10-25% nella misura dell'angolo di fase.

il trasformatore assai meno sensibile alle variazioni di resistenza e di induttanza del circuito esterno, ma attenua altresì gli effetti di una variazione di frequenza. D'altra parte, l'errore che esso porta nel rapporto può essere facilmente compensato con una conveniente riduzione nel numero delle spire secondarie.

Essendomi trovato nella necessità di determinare gli errori di alcuni trasformatori per forti intensità ho pensato di riprendere il problema della prova indiretta e dopo di aver sperimentati successivamente molti diversi metodi più o meno esatti e più o meno complicati, mi sono fermato a quello che forma oggetto del presente studio. Esso non ha certo pretese di grandi originalità essendo una derivazione di molti metodi diretti, ma permette di risolvere abbastanza semplicemente il problema pratico senza d'altra parte richiedere apparecchi numerosi o speciali.

Gioverà anzitutto richiamare il diagramma del riduttore di corrente per la più facile intelligenza del seguito (Vedi fig. 1). Essendo Φ il flusso concatenato ai due circuiti del trasformatore ed E_2 la f. e. m. indotta nel secondario, sarà I_2 la corrente nel secondario spostata di un angolo φ_2 dipendente dalla resistenza e dalla reattanza del secondario, ($r_2, \omega L_2$) e del circuito esterno ($R, \omega L$).

Chiamando con $K = n_2/n_1$ il rapporto teorico del riduttore, ossia il rapporto materiale del numero delle spire dei due avvolgimenti, avremo che la corrente primaria I_1 sarà la risultante della KI_2 , opposta alla I_2 , e della corrente I_v , la quale, a sua volta, è la risultante della corrente magnetizzante I_m in fase col flusso, e della I_p in fase colla f. e. m. e corrispondente alle perdite nel ferro del trasformatore. La corrente I_v è in sostanza la corrente che deve assorbire il

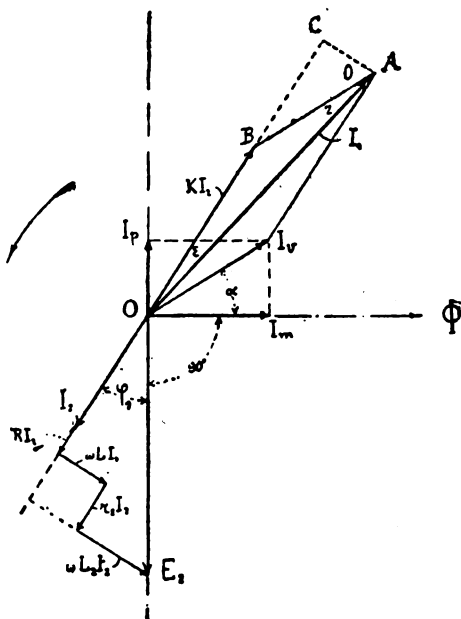


Fig. 1.

primario perchè ai morsetti secondarii, si abbia, a circuito aperto, la tensione E_2 .

Il *rapporto effettivo* del trasformatore sarà per conseguenza

$$X = \frac{I_1}{I_2}$$

mentre la I_2 sarà spostata del piccolo angolo ϵ rispetto alla I_1 .

Se al trasformatore è attribuito un *rapporto nominale* K_0 (che può, in generale, essere anche diverso dal rapporto teorico K) l'*errore relativo di rapporto* che si commette nella misura di I_1 sarà espresso da

$$x = \frac{K_0 - X}{X} \approx \frac{K_0 - X}{K_0} = \frac{K_0 I_2 - I_1}{K_0 I_2}.$$

Dalla considerazione del triangolo OBA risulta

$$I_1 = KI_2 \cos \epsilon + I_r \cos z = KI_2 \cos \epsilon + I_r \sin (\theta + \epsilon)$$

ponendo $\theta = \varphi_2 + \alpha$, e per conseguenza

$$x = \frac{I_2 (K_0 - K \cos \epsilon) - I_r \sin (\theta + \epsilon)}{K I_0}$$

che si può scrivere, essendo in generale ϵ assai piccolo,

$$x = \frac{I_2 (K_0 - K) - I_r \sin \theta}{K_0 I_2}. \quad (1)$$

D'altra parte l'*errore percentuale di fase*, il quale affetta soltanto le misure wattmetriche, è dato da:

$$y = \sin \epsilon \operatorname{tg} \varphi \quad (2)$$

dove φ è lo spostamento di fase nel circuito su cui si opera.

Ora, dalla considerazione del triangolo OAC risulta senz'altro

$$\operatorname{tg} \epsilon = \frac{I_r \cos \theta}{KI_2 + I_r \sin \theta} \approx \epsilon \approx \sin \epsilon. \quad (3)$$

Vediamo dunque che, per la valutazione di entrambi gli errori del riduttore, è necessario conoscere i valori di $K = \frac{n_2}{n_1}$, di I_r e di $\theta = \alpha + \varphi_2$; e poichè degli elementi da cui dipende φ_2 sono noti o facilmente misurabili, R , L , r_2 ed f , le incognite del problema si riducono in sostanza a

$$K, I_r, \alpha \text{ ed } L_2$$

delle quali K è assolutamente una costante, L_2 si può praticamente

ritenere tale, mentre I_v ed α sono funzioni del flusso Φ e quindi della f. e. m. E_2 indotta nel secondario, e devono quindi determinarsi per diversi valori di E_2 .

La fig. 2 dà lo schema ed il diagramma del metodo, che è sostanzialmente un metodo di opposizione. Il trasformatore da provare è alimentato dalla parte del secondario alla voluta frequenza ed a tensione variabile e misurabile col voltmetro V , attraverso uno shunt S , mentre il primario è lasciato in circuito aperto. L'istrumento di misura è un elettrodinamometro G a riflessione, le cui bobine fisse sono alimentate attraverso una resistenza di regolazione dal secondario di un ordinario variatore di fase F' .

La sostanza del metodo è la seguente:

Portata la corrente I_0 nel circuito fisso dell'elettrodinamometro in quadratura colla corrente i_v che alimenta il trasformatore, si mette in opposizione, attraverso la bobina mobile dell'elettrodinamometro, la f. e. m. E_1 del primario con una frazione della differenza di potenziale V ai morsetti del secondario (deviatore d girato verso l'alto). Ridotto a zero l'elettrodinamometro regolando le resistenze r ed R si può scrivere

$$OB = \frac{R+r}{R} OA$$

ossia

$$V \cos \alpha' = \frac{R+r}{R} E_1 \cos \alpha$$

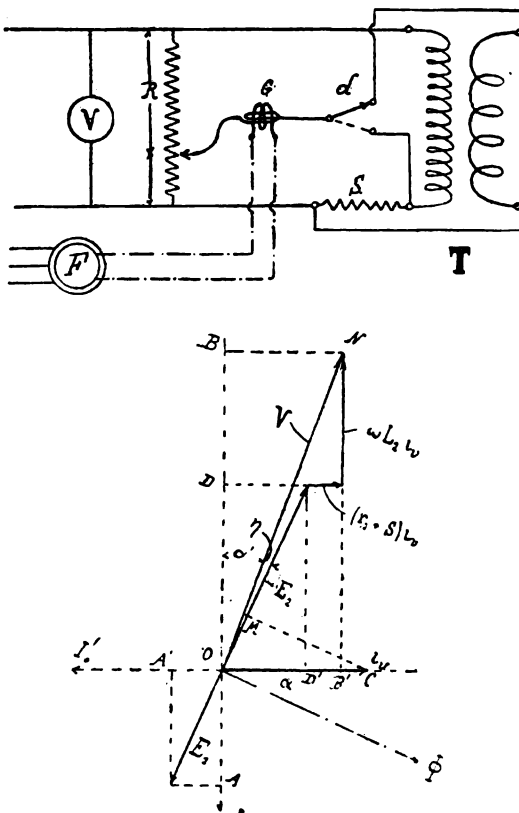


Fig. 2.

e ponendo $\frac{R+r}{r} = K'$ e considerando che la V è la risultante della $E_2 = K E_1$ opposta a E_1 e delle cadute di tensione ohmiche ed induttive nel secondario:

$$K' = \frac{E_2 \cos \alpha + \omega L_2 i_r}{E_1 \cos \alpha} = K + \frac{\omega L_2 i_r}{E_1 \cos \alpha}. \quad (4)$$

Ruotando di 90° gradi la fase della corrente I_0 nel circuito fisso di G (I') si procede ad una seconda opposizione di E_1 con V .

All'equilibrio si avrà analogamente

$$OB' = \frac{R' + r'}{R'} OA' = K'' OA'$$

ossia

$$K'' = \frac{E_2 \sin \alpha + (r_2 + S) i_v}{E_1 \sin \alpha} = K + \frac{(r_2 + S) i_v}{E_1 \sin \alpha}. \quad (5)$$

Nelle identiche condizioni, spostando verso il basso il deviatore d , si oppone quindi la differenza di potenziale agli estremi dello shunt S , alla V e, ridotto a zero l'elettrodinamometro, si ha

$$OC = \frac{r''}{R'' + r'} OB' = a \cdot OB'$$

ossia:

$$i_v S = a V \sin \alpha'. \quad (6)$$

Finalmente, portato I_0 in fase con V si procede ad un'ultima opposizione fra $i_v S$ e V e si può con ciò scrivere $OM = b \cdot ON$ donde

$$i_v S \sin \alpha' = b \cdot V. \quad (7)$$

Essendo l'angolo η sempre assai piccolo si può ritenere con approssimazione sempre sufficiente per lo scopo ultimo della misura $\alpha = \alpha'$.

Con ciò dalle 6 e 7 si ricava

$$i_v = \frac{V}{S} \sqrt{ab} \quad (8)$$

$$\sin \alpha' \approx \sin \alpha = \sqrt{\frac{b}{a}} \quad (9)$$

e sostituendo nella 5)

$$K = K'' \left(1 - \frac{r_2 + S}{S} a \right) \quad (10)$$

e finalmente dalla (4)

$$L_2 = \frac{K' - K}{\omega K'} \frac{S}{a} \sqrt{\frac{a-b}{b}}. \quad (11)$$

Dalla (8) si ha poi senz'altro la I_v sul primario, che è quella che realmente è necessario conoscere, considerando che $I_r = Ki_v$.

Gli unici elementi che devono essere misurati direttamente sono quindi la tensione V applicata al circuito, e la resistenza ohmica r_s del secondario.

L'esecuzione pratica del metodo esige naturalmente alcune cautele ed osservazioni. La più importante riguarda la mutua induzione delle bobine fisse dell'elettrodinamometro sulla bobina mobile che con simili apparecchi non può mai essere trascurata. Non essendo facile far coincidere a lungo la posizione di riposo della bobina con quella di mutua induzione nulla, si deve procedere sempre per falso zero e la disposizione materiale adottata per il circuito è per conseguenza quella della fig. 3. È facile rilevare che, quando

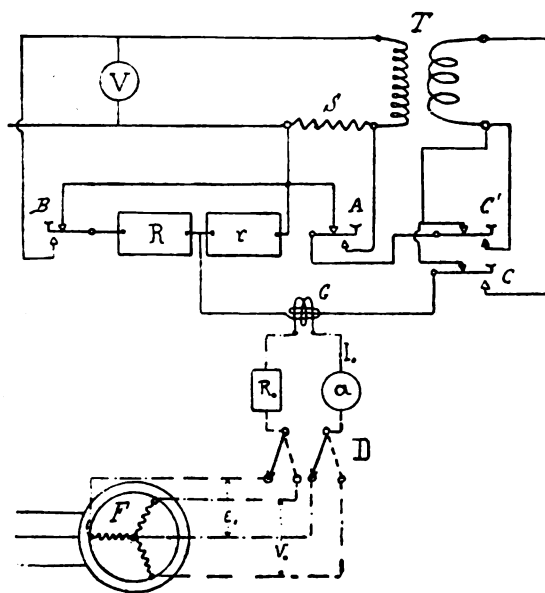


Fig. 3.

tutte le chiavi si trovano, come è indicato in figura, nella posizione di riposo, la bobina mobile dell'elettrodinamometro G si trova chiusa in circuito inerte pressochè nelle identiche condizioni di resistenza,

di quando, chiuse le chiavi, essa sarà percorsa da corrente. Basta infatti considerare che le resistenze R e r e la resistenza della bobina stessa sono sempre assai grandi rispetto alla resistenza degli avvolgimenti del trasformatore e dello shunt S . È quindi facile, ad ogni istante, abbandonando le chiavi verificare quale sia l'attuale posizione di riposo o di falso zero dell'istrumento, la quale dipende, come è noto, dalla corrente I_0 nelle bobine fisse.

La disposizione stessa delle chiavi facilita tutto il procedimento della misura, che è resa ancora più spedita dal deviatore D il quale permette di variare rapidamente di 90° gradi la fase della corrente I_0 nelle bobine fisse, prendendo volta a volta la tensione stellata E , di una fase del secondario del variatore di fase o la tensione concatenata V_0 delle altre due fasi.

Il procedimento è il seguente: Abbassata la chiave A si manovra il variatore F fino a riportare l'immagine al falso zero (I_0 perpendicolare a i_v). Indi, abbassando contemporaneamente B e C si procede per opposizione regolando le resistenze R ed r . Raggiunto il falso zero (sia direttamente sia per interpolazione) ed avuto così il valore di K' si sposta il deviatore D . Con ciò la I_0 si porta in fase con i_v e si procede, sempre chiudendo contemporaneamente B e C , alla seconda opposizione che ci dà il valore di K'' . Indi, abbassando contemporaneamente B ed A , si procede all'opposizione di i_v con V ottenendo il valore di α . Infine, abbassando solo B , si manovra il variatore fino a ricondurre l'immagine a zero. (I_0 in quadratura con V) ed allora, riportando D alla prima posizione e chiudendo contemporaneamente B ed A si procede alla quarta ed ultima opposizione. La doppia chiave CC' è utile non sapendosi a priori se la E , sia in opposizione colla V piuttosto che in fase. L'amperometro α serve solo di controllo per regolare il valore di I_0 mediante la R_0 e variare così la sensibilità dello strumento.

Il procedimento che così esposto può parere lungo e complicato, all'attuazione pratica riesce invece, dopo i primi tentativi, assai spedito, e tutta la serie delle operazioni non richiede più di due o tre minuti. Si noti poi che trattandosi di metodi di opposizione le eventuali oscillazioni della tensione di alimentazione non influiscono direttamente sui risultati ma solo indirettamente ed in misura trascurabile per le conseguenti piccole variazioni nelle condizioni magnetiche del trasformatore. D'altra parte le quattro opposizioni devono eseguirsi solo due o tre volte per la determinazione di K e di L_2 . Poi, per la determinazione ulteriore dell'andamento di I_r e di α in funzione della E_2 bastano soltanto le ultime due.

L'analisi delle cause di errore che possono turbare il metodo mostra facilmente che esse non sono in generale da temersi. Fra le più importanti si può notare l'induttanza della bobina mobile dell'elettrodinamometro per la quale la proiezione delle varie $d. d. p.$ sulla I_0 non riesce rigorosamente esatta. Dello stesso genere è l'errore che può derivare dal fatto che le tensioni E_0 e V_0 del secondario del variatore non siano esattamente perpendicolari. Questa seconda condizione è facilmente verificabile ma è importante notare che per il procedimento stesso del metodo e pel fatto che l'angolo η è sempre assai piccolo, gli errori, se possono talvolta interessare sensibilmente i valori di I_v , α ed L_2 , non hanno mai effetto apprezzabile sul valore di K . Infatti, considerando la seconda opposizione, che è quella che essenzialmente determina il valore di K , e supponendo che la proiezione avvenga obliquamente con una certa obliquità ψ , si trova facilmente che tutto si riduce ad un errore percentuale, espresso da $\sin \psi \operatorname{tg} \alpha$ nel secondo termine della 5). Ma tale secondo termine è sempre un termine di correzione rispetto a K , e raramente supera l'1% del valore di K . Ne segue che se anche il valore di $\sin \psi \operatorname{tg} \alpha$ è elevato, esso riesce sempre percentualmente trascurabile rispetto a K . Ora, per l'appunto, è solo il valore di K che ha una vera importanza assoluta in tutto il procedimento poichè da esso dipende direttamente il valore del rapporto reale X , cosicchè, nei riguardi della misura di K il metodo seguito deve considerarsi come un metodo diretto. Per I_v , α e soprattutto per L_2 si ha invece sempre il vantaggio caratteristico dei metodi indiretti, che, cioè, un'approssimazione anche limitata nella loro misura non affetta mai sensibilmente il risultato finale a cui si tende: nel caso nostro il valore della grandezza misurata mediante il trasformatore. (1).

È per questa ragione che si può porre senz'altro $\alpha = \alpha'$ trascurando η e riferire i valori di I_v e di α a V anzichè a E_2 .

Quando però ne fosse il caso, il metodo consente anche di determinare con un'approssimazione sufficiente il valore di η e cor-

(1) Considerando le espressioni 1 e 3 come funzioni di I_v e di $\theta = (\varphi_2 + \alpha)$ risulta facilmente che l'errore relativo nella misura indiretta degli errori di rapporto e di fase coincide coll'errore relativo commesso nella misura di I_v e di θ ; cioè:

$$\frac{dx}{x} = \frac{dI_v}{I_v} + \frac{d\theta}{\theta}; \quad \frac{d\varepsilon}{\varepsilon} = \frac{dI_v}{I_v} + \frac{d\theta}{\theta}.$$

Ne segue che ammesso un errore complessivo del 5% in entrambe le misure, ciò che è certamente esagerato, e che gli errori abbiano lo stesso segno si giungerà ancora ad un'approssimazione del 10% nella determinazione

reggere i risultati. Dopo essersi portati colla I_0 in quadratura colla V abbassando la chiave B , basta abbassare solo la C' ed osservare di quanto si deve ruotare il variatore per riportare l'immagine al falso zero. È importante in tal caso abbassare la chiave C' e non la C (che serve per l'opposizione) per non avere un gravissimo errore dovuto alla m. i. dell'elettrodinamometro.

Quando il variatore sia munito di comando a vite perpetua e volantino, si possono in tal modo misurare facilmente anche degli angoli di pochi minuti.

Per tale riguardo anzi lo schema proposto diventa di uso generale. Esso può infatti servire anche per la prova diretta sia di trasformatori di tensione che di corrente per intensità moderate; sia per lo studio dei piccolissimi riduttori ora in uso per le lampade a filamento metallico, sia, infine, aumentando il numero delle chiavi, per la determinazione completa di tutte le relazioni di grandezza e di fase di un numero qualunque di grandezze alternative.

Le deduzioni teoriche furono naturalmente confermate dai risultati sperimentali.

Per la ricerca si fece uso di un elettrodinamometro a riflessione costruito completamente dai meccanici del laboratorio di Elettrotecnica.

Lo strumento ha due bobine fisse che abbracciano la mobile sospesa ad un sottile nastrino metallico che serve anche come uno dei conduttori, l'altro essendo costituito da una spirulina di filo sottile senza coppia apprezzabile. L'ammortimento è ad aria. Le bobine fisse hanno complessivamente circa 30 ohm di resistenza e possono portare temporaneamente anche 3-4 decimi di ampère. La

degli errori, pari a quella ottenuta coi migliori metodi diretti, pel rapporto, e superiore per la fase.

Considerando invece la 1 come funzione di K risulta che l'errore relativo nella determinazione di x è espresso da

$$\frac{dx}{x} = \frac{I_2}{I_r \sin \theta} dK = \frac{K I_2}{I_r \sin \theta} \frac{dK}{K} = \frac{I_1}{I_r \sin \theta} \frac{dK}{K}$$

da cui appare come essendo in generale $\frac{I_1}{I_r \sin \theta}$ prossimo a X/x l'errore relativo nella misura di K si ripercuote direttamente nella determinazione del rapporto effettivo X del trasformatore. Supposto cioè un errore dell'1% nella misura di K si avrebbe una incertezza del 10% nella misura dell'errore di rapporto.

bobina mobile ha circa 100 ohm di resistenza e 7 millihenry di induttanza. La costante è tale che con 0.3 amp. nelle bobine fisse si hanno circa 8 millimetri di deviazione (scala a m. 1. 20 circa) per microampère ($\delta = 25 I_0 i$; I_0 ed i , correnti nelle bobine fisse e mobili in milliampère). Una siffatta sensibilità è risultata persino eccessiva.

Il metodo è stato sottoposto ad una specie di prova del fuoco applicandolo ad un trasformatore improvvisato, con numero di spire noto, ed al cui secondario furono messe in serie delle bobine di induttanza nota. Il rapporto noto fu ritrovato sempre, entro i limiti di esattezza delle resistenze adoperate pel circuito di opposizione. Il valore dell'induttanza aggiunta in serie risultò esatto a pochi per cento, per quanto ottenuto per differenza. Per I_v ed α si poté constatare che i risultati ottenuti per un dato trasformatore coincidevano praticamente con quelli già ottenuti con altri metodi e con misure eseguite direttamente sul primario. Infine, come ultimo controllo, ai trasformatori da 3000 Amp. così studiati, si applicò uno dei soliti metodi diretti per la misura dell'errore di rapporto e di fase, con carico ridottissimo, — ed in condizione quindi di facile applicazione, — e gli errori constatati risultarono sempre assai prossimi a quelli calcolati in base alle misure indirette. Di più, per il rapporto, si procedette ad una prova diretta, misurando direttamente, colla maggior cura possibile la corrente primaria e la secondaria. Nella fig. 5, gli errori assoluti constatati sono messi a confronto con quelli desunti dal metodo indiretto.

Nella tavola della fig. 4 sono invece riportate le curve di I_v e α in funzione della f. e. m. E_2 sul secondario, ottenute per lo stesso trasformatore di 3000/5 Amp. sia con frequenza 16 che con frequenza 50, insieme colle curve della corrente magnetizzante I_m e della corrente di perdita I_p facilmente deducibili dalle prime.

Determinati in tal modo i valori di I_v e di α funzioni di E_2 , ed i valori costanti di K e di L_2 è facile calcolare colle formule indicate 1) e 3) gli errori di rapporto e gli angoli di fase per ogni data frequenza e per ogni data condizione del circuito secondario (¹)

(¹) Riportiamo a titolo di informazione i valori medii per alcuni tipi istrumenti di precisione:

Wattm. S & H. da 5 Amp.	R = 0.165	L = 0.00033
Wattm. H & B. Idem.	= 0.125	L = 0.0005
Amp. elettrodin.		
S & H. (5 Amp.)	= 0.55	L = 0.00004
Amp. calorici H & B.	= 0.05	trascurabile.

La consuetudine generale è di dare i valori di α e di ε in funzione della corrente secondaria; per ε l'uso generale è di esprimerlo in gradi e minuti; ma pare invece preferibile esprimerlo in lunghezza d'arco, o ciò che fa lo stesso trattandosi di angoli piccolissimi, in *seni*, dal momento che è il valore del seno quello che determina l'importanza dell'errore relativo di fase.

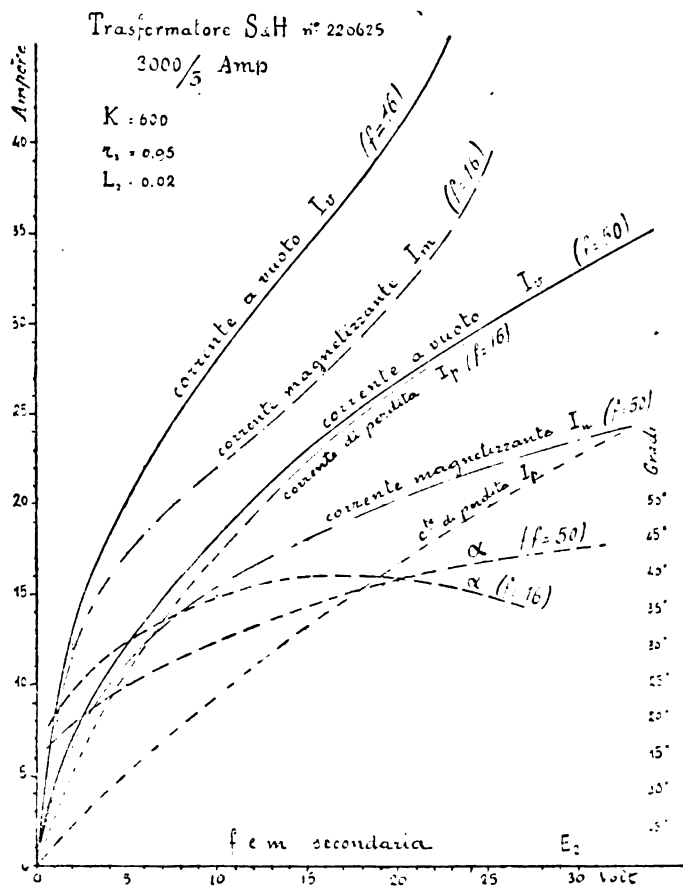


Fig. 4.

È facile persuadersi che se, come nel caso del trasformatore da 3000 Amp. sopra considerato, l'avvolgimento secondario ha $R = 1$ ohm e $L_2 = 0.02$ henry, tutta l'impedenza del circuito secondario sarà praticamente data dall'avvolgimento stesso ed il trasformatore si comporterà pressochè sempre nell'identico modo comunque si varino gli strumenti di misura sul secondario.

Riguardo l'applicazione pratica dei risultati ottenuti, è superfluo ricordare che se il riduttore di corrente alimenta ampermetri o organi ampermetrici, è soltanto l'errore di rapporto che interviene, e la correzione delle misure in base agli errori determinati è ovvia. Quando invece il riduttore alimenta dei wattmetri l'errore di rapporto si somma algebricamente con l'errore di fase dando luogo ad un errore complessivo di valore percentuale

$$x + \operatorname{sen} \varepsilon \operatorname{tg} \varphi$$

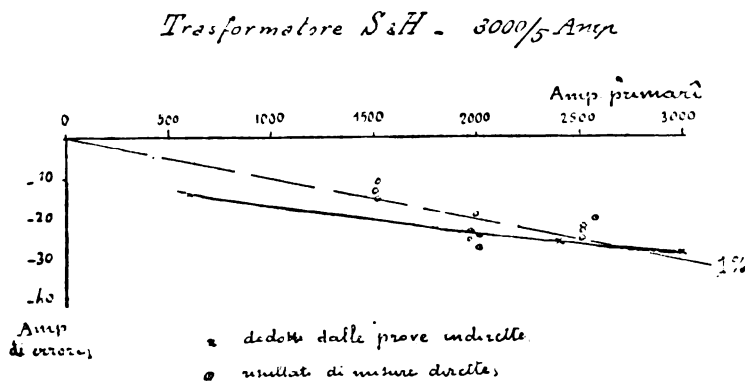


Fig. 5.

essendo naturalmente x ed ε i valori che corrispondono alle condizioni attuali del secondario ed al valore attuale del carico in ampère. Per rendere più spedito il calcolo dell'errore si può ricorrere a tabelle o a curve. Il sig. Robinson nell'articolo citato considerando solo gli errori di fase presenta due tabelle che danno il coefficiente di correzione per cui si devono moltiplicare le indicazioni del wattmetro per valori di ε di 5 in 5 primi fra 0 e $5^{\circ} 20'$ — e per valori di $\cos \varphi$ compresi fra 0.1 e 0.9. Ma riesce forse più comodo valersi di una specie di abbaco grafico, rappresentato dalla fig. 6.

Le curve della tavola danno il valore in percento dell'errore di fase ossia del prodotto $\operatorname{sen} \varepsilon \operatorname{tg} \varphi$ in funzione di $\cos \varphi$ per valori di ε di 10 in 10 primi. Se i valori di ε sono dati in seni è facile rintracciare la curva corrispondente mediante la scala stabilita in corrispondenza a $\cos \varphi = 0.707$ ($\operatorname{tg} \varphi = 1$) che dà direttamente il valore di $100 \operatorname{sen} \varepsilon$ per le varie curve. Si considerano come positivi gli angoli φ di ritardo della corrente sulla tensione nel circuito su cui si opera, e gli angoli ε di anticipo della corrente nel

secondario del riduttore rispetto alla corrente primaria. Volendo applicare le curve al caso dei riduttori di tensione dovrebbe considerarsi come positivo l'angolo di ritardo della tensione secondaria sulla primaria. L'uso del grafico è ovvio.

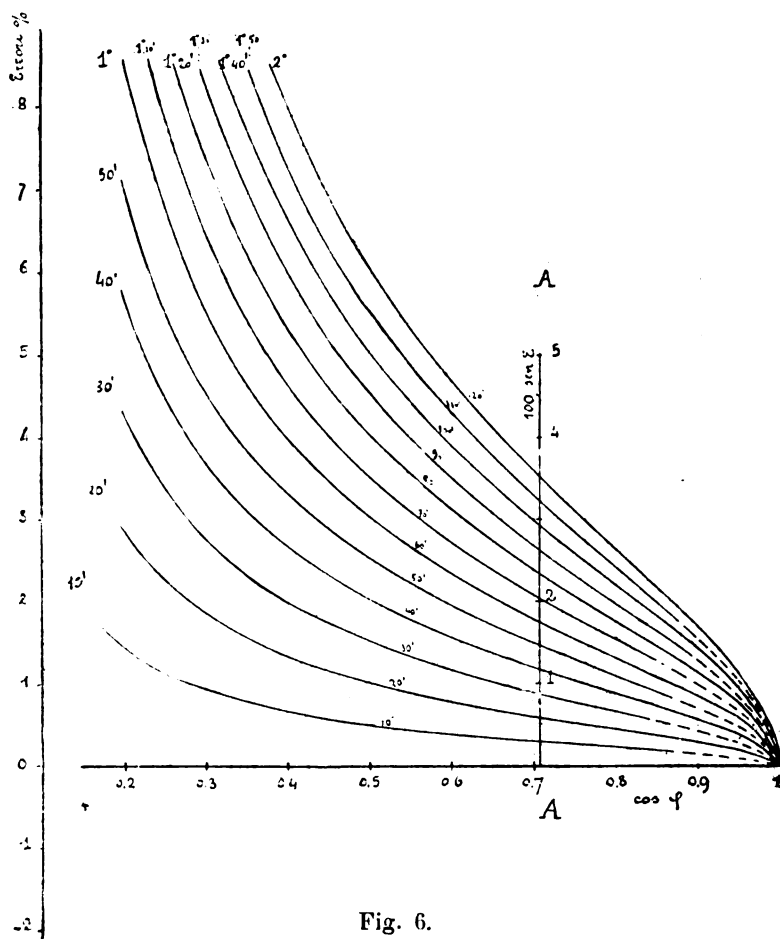


Fig. 6.

Si tratti, per esempio, di calcolare l'errore complessivo commesso in una misura di potenza essendo noto $\cos \varphi$ e sapendosi che in quelle condizioni di carico (in ampère) l'errore di rapporto del trasformatore adoperato è di 1.2 % e l'angolo di fase è $\varepsilon = \sin \varepsilon = 0.02$. Basterà cercare la curva che taglia l'asse $a-a$ al valore 2, seguirla fino al valore attuale di $\cos \varphi$ e detrarre dall'ordinata corrispondente 1.2.

Per esempio, per $\cos \varphi = 0,35$ si trova che l'errore complessivo sarebbe di $5.4 - 1.2 = 4.2\%$.

Se le curve sono tracciate in una scala metrica esatta, il valore dell'errore $\%$ complessivo si può leggere direttamente disponendo un doppio decimetro lungo l'ordinata corrispondente al valore attuale di $\cos \varphi$, collo zero in corrispondenza di $+x$ se l'errore di rapporto è $-x\%$ e viceversa.

È chiaro che se si trattasse di ε negativi o di correnti sfasate in anticipo (φ negativi) basterebbe dare valore negativo al risultato leggendo il segmento a partire dalla orizzontale di ordinata $= x$.

Va infine ricordato il caso delle misure su circuiti trifasi. Se i due riduttori adoperati per i due wattmetri sono diversi o se il carico è assai squilibrato si dovranno calcolare separatamente le due correzioni tenendo conto degli angoli di sfasamento effettivo nei due wattmetri. Ma se, com'è in generale, i due trasformatori sono o possono ritenersi praticamente uguali e se il carico non è troppo squilibrato, basterà procedere come se si trattasse di un carico monofase ricordando che l'errore percentuale complessivo di fase e di rapporto è in tal caso esattamente lo stesso che si commetterebbe adoperando separatamente ciascun wattmetro con carico monofase, ugualmente sfasato.

Se infatti i riduttori danno entrambi un anticipo ε della corrente secondaria sulla primaria, il carico indicato dai wattmetri sarà

$$V I \cos(\varphi + 30^\circ - \varepsilon) + V I \cos(\varphi - 30^\circ - \varepsilon) = \sqrt{3} V I \cos(\varphi - \varepsilon)$$

mentre la potenza vera è $\sqrt{3} V I \cos \varphi$.

L'errore relativo conserva quindi la solita espressione, approssimata, $\text{sen } \varepsilon \text{tg } \varphi$, quale cioè si avrebbe misurando una potenza monofase. Per l'errore di rapporto l'identità è ovvia.

Sento il dovere prima di chiudere, di ringraziare vivamente gli Ingegneri G. Guastalla ed U. Mancini, che vollero e seppero essermi di validissimo aiuto nell'esecuzione delle esperienze.

**NOTA di alcune pubblicazioni sulla determinazione degli errori
dovuti ai trasformatori di misura:**

C. V. DRYSDALE — **Some Measurements on Phase Displacements:**
The Electrician, 24-31 Agosto 1906; 16 Novembre 1906.

ROBINSON L. T. — **Electrical Measurements on circuits requiring
current and potential transformers.** Proceedings of the Am. Inst. of El.
Engineers, Luglio 1909.

Discussione relativa, ivi, Ottobre 1909.

AGNEW & FICHT — **Determination of Constants of shunt and series
transformers.** Elect. World, 28 Ottobre 1909.

LAWS F. A. — **Determination of Constants of instrument transformers**
El. World, 27 Gennaio 1910.

N. 3.

TENTATIVI DI TRASFORMAZIONE STATICA DELLA FREQUENZA DI CORRENTI ALTERNATE

*Comunicazione fatta dal socio G. VALLAURI alla Sezione di Napoli
il 19 maggio 1910.*

1. Generalità. — Il problema di trasformare la frequenza delle correnti alternative, senza l'impiego di macchine in movimento e in modo industrialmente conveniente, è stato fino ad oggi ed è tuttora insoluto. La sua importanza appare manifesta a chi rilevi le differenti frequenze che le varie applicazioni delle correnti alternate richiedono ⁽¹⁾ e pesi i vantaggi che si trarrebbero dalla produzione di corrente elettrica ad una sola frequenza, ove fosse facile ed economico trasformarla caso per caso in corrente a frequenza diversa. Quando, ad esempio, per il continuo estendersi della trazione elettrica, si fossero costruite vaste reti alimentate a basse frequenze (15 a 25), diventerebbe più che mai prezioso un apparecchio che permettesse di utilizzare alle frequenze più elevate (40 a 60), necessarie od opportune per altri usi, parte dell'energia

⁽¹⁾ Si suol ritenere che negli impianti, comprendenti lampade ad arco ordinarie, la frequenza non debba discendere al di sotto di 40 periodi al secondo, per non provocare una eccessiva instabilità della luce, laddove per la illuminazione ad incandescenza si possono anche tollerare frequenze alquanto minori. L'impiego di frequenze elevate (40 a 60) permette generalmente un'economia di peso e di costo nei generatori, nei trasformatori e nei motori. Invece nella trazione ferroviaria, per molte ragioni (si veda in proposito la discussione svoltasi nel « *Elektrotechnischer Verein* » di Berlino in seguito alla comunicazione del Dr. Eichberg — Über die verschiedenen Arten der Wechselstrom-Kommutatormotoren und die Frage der günstigsten Periodenzahl für Bahnen. *Elektrotechnische Zeitschrift* 1909 p. 663), si rendono necessarie le basse frequenze, così che la Svizzera ha prescelto per le ferrovie federali $n = 15$ (E. T. Z. 1909 p. 89) e in Italia le ferrovie dello Stato hanno adottato anche $n = 15$ (corrente trifase) e le varie ferrovie secondarie monofasi $n = 25$. Anche le convertitrici richiedono per un buon funzionamento l'impiego di basse frequenze.

quivi disponibile ⁽¹⁾. D'altro canto il trasformatore di frequenza avrebbe importanza forse anche maggiore nel campo della telegrafia e della telefonia, con o senza fili, quando esso fosse capace di produrre le frequenze di ordine assai più elevato, che si utilizzano in quelle applicazioni ⁽²⁾.

2. Trasformatore di frequenza basato sui fenomeni di isteresi in un campo rotante. — Mediante precedenti esperienze ⁽³⁾ si è constatato come sottoponendo un materiale ferromagnetico all'azione di due campi ortogonali, di cui uno H_x è costante e l'altro H_y è alternativo, si ottiene che mentre l'estremo del vettore che rappresenta il campo risultante H si sposta da A in B (fig. 1) e

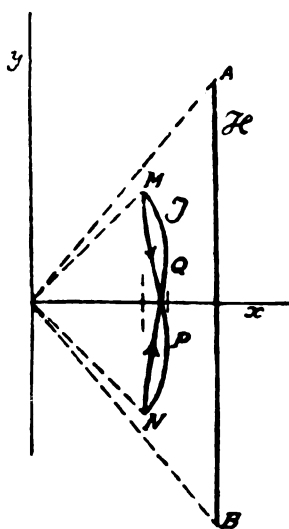


Fig. 1.

viceversa, l'estremo del vettore che rappresenta la magnetizzazione I scorre lungo una curva che può avere l'andamento della $M P N Q M$. Ne segue che la componente I_x della magnetizzazione subisce una variazione periodica di frequenza doppia di quella con cui variano H_y ed I_y e, disponendo un circuito elettrico che si concateni col flusso variabile dovuto alla I_x e misurando a circuito aperto la f. e. m. ai capi di esso, si rileva infatti una f. e. m. di frequenza doppia. Ma appena si voglia utilizzare tale f. e. m. a produrre una corrente, l'azione di quest'ultima modifica il campo principale attenuando talmente le variazioni di I_x , che l'energia disponibile nel circuito di frequenza doppia diventa trascurabile. Un simile raddoppiatore di frequenza non ha dunque valore pratico ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ B. THIERRACH. Vorteile der Vereinigung von Bahnstromabgabe und allgemeiner Licht- und Kraftversorgung. *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*. 1909, vol. 7, pag. 361.

⁽²⁾ Come esempio di trasformatore dinamico di frequenza vedasi quello brevettato da R. Goldschmidt *The Electrician*, 1909, vol. 64, pag. 25-66.

⁽³⁾ G. VALLAURI. Magnetizzazione del ferro per effetto di due campi ortogonali. *Atti dell'A. E. I.*, 1909, vol. 13, fasc. 1.

Argomenti analoghi sono stati trattati, circa un anno dopo e certo senza aver avuto notizia della pubblicazione ora citata, da R. GOLDSCHMIDT, Die Verkleinerung der Hystereseverluste durch Ströme hoher Frequenz und das Verhalten des Eisens bei Längs- und Quermagnetisierung. *E. T. Z.* 1910, p. 218.

⁽⁴⁾ Su lo stesso principio, usando due coppie di circuiti concatenate con

3. Trasformatore di frequenza basato su l'impiego dei raddrizzatori. — I raddrizzatori elettrolitici ⁽¹⁾ e quelli a vapore di mercurio ⁽²⁾ permettono di trasformare una corrente alternativa monofase in una corrente pulsante, la quale si può considerare come la somma di due correnti, l'una continua e l'altra alterna-

le due componenti ortogonali della magnetizzazione, si può ideare un trasformatore bifase, in cui il ferro sarebbe molto bene utilizzato e per di più, grazie alla diminuzione dell'isteresi nei campi rotanti più intensi, le perdite magnetiche potrebbero essere molto ridotte.

⁽¹⁾ G. REVESSI. I raddrizzatori elettrolitici. *Atti dell'A. E. I.*, 1904, vol. 8 p. 237. (Qui vi sono largamente riassunte e discusse le precedenti pubblicazioni sull'argomento).

NODON. Redresseurs électrolytiques. *Éclairage électrique*, 1905, vol. 43, p. 157.

COOK. Contribution à la théorie des redresseurs électrolytiques. *Éclairage électrique*, 1905, vol. 43, p. 397.

HOLTZ. Sur les soupapes électrolytiques à électrodes inégales. *Éclairage électrique*, 1905, vol. 44, p. 394.

P. ROSLING. The rectification of alternating currents. *The Electrician*, 1906, vol. 56, p. 677.

A. C. JOLLEY. Some observations on rectifiers. *The Electrician* 1906, vol. 57, pag. 998.

GRISSON. Grisson Gleichrichter. *E. T. Z.*, 1908, p. 959.

G. SCHULZE. Elektrolytische Gleichrichter. *Zeitschrift für Elektrochemie* 1908, vol. 14, pag. 333, e *Annalen der Physik*. 1908, vol. 25, pag. 775 e vol. 26, pag. 372 e 1910, vol. 31, pag. 1053.

C. ATHANASIADIS. Influence de la température sur le phénomène de polarisation dans la soupape électrolytique. *Journal de Physique*, 1909, vol. 8, p. 675.

⁽²⁾ O. LODGE. A pertinacious current. *The Electrician*, 1905 vol. 54, p. 953.

E. WEINTRAUB. The mercury arc. *The Electrician*, 1905, vol. 55 p. 338-389.

WEHNELT. Sur une soupape électrique. *Éclairage électrique*, 1906, vol. 46, pag. 260.

J. POLAK. Der Quecksilber-Gleichrichter. *E. T. Z.*, 1907, pag. 733.

K. HAHN. Quecksilberdampf-Gleichrichter *E. T. Z.*, 1908, pag. 178.

J. SAHULKA. Zur Kenntnis des Quecksilberdampf-Lichtbogens als Gleichrichter. *E. T. Z.* 1908, pag. 1036.

G. SCHULZE. Versuche an Quecksilber-Gleichrichtern. *E. T. Z.* 1909, pag. 295-373 e 1910, pag. 28.

F. v. KELLER. Der Quecksilberdampf-Gleichrichter der Westinghouse Elektrizitätsgesellschaft in der Praxis. *E. T. Z.*, 1909, pag. 1180.

M. LEBLANC. Le convertisseur Cooper Hewitt à vapeur de mercure. *Lumière Électrique*. 1909, vol. VIII, pag. 168.

Non mancano esempi di raddrizzatori meccanici, i quali sono spesso a movimento oscillatorio (*Éclairage électrique*, 1905, vol. 43, pag. 309 — *E. T. Z.* 1903, pag. 41. — *The electrical Review*, 1909, vol. 65, pag. 371). Inoltre da qualche tempo si usano, specialmente per la ricezione in radiotelegrafia, raddrizzatori costituiti da sostanze solide (vedasi ad es. G. W. PICKARD. Solid rectifiers. *The Electrician*, 1909, vol. 63, pag. 553). Infine anche le fiamme possono dar luogo a fenomeni di raddrizzamento delle correnti alternate.

tiva di frequenza doppia della fondamentale. Nell'intento di utilizzare questa seconda componente della corrente raddrizzata e di tentare così la soluzione del problema del trasformatore (raddoppiatore) di frequenza, sono state eseguite alcune serie di esperienze. In esse si sono adoperati quattro piccoli raddrizzatori elettrolitici, costituiti ciascuno da un elettrodo di alluminio e da uno di piombo (con una superficie di lamina immersa di $9,5 \times 7,7 = 73 \text{ cm}^2$) posti in una soluzione soprasatura di bicarbonato di sodio. Prescindendo dalla questione, già da altri largamente trattata, del rendimento proprio dei raddrizzatori, il quale risulta potersi elevare, in condizioni favorevoli ed in ispecie per i raddrizzatori a mercurio, a valori abbastanza convenienti ⁽¹⁾, si è mirato a studiare quali disposizioni si prestino a trasformare in corrente alternata di frequenza doppia della fondamentale la massima parte possibile della corrente raddrizzata.

Le curve di variazione delle diverse grandezze sono state rilevate col metodo balistico, mediante il disco di Joubert applicato al generatore di corrente alternativa. I valori efficaci delle differenze di potenziale sono stati misurati mediante voltometri elettrostatici, quelli delle correnti mediante amperometri a filo caldo, e le potenze mediante wattometri elettrodinamici di precisione ⁽²⁾.

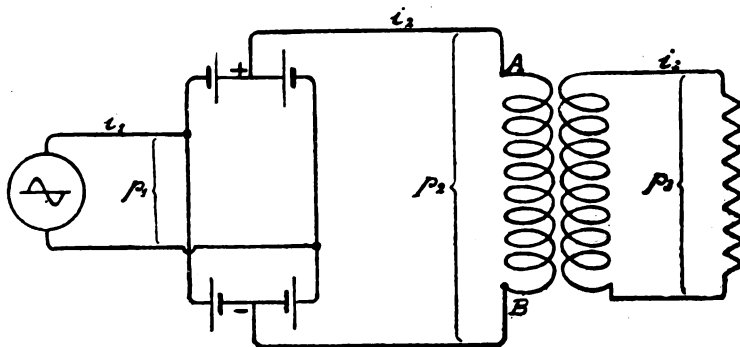


Fig. 2.

⁽¹⁾ Per i raddrizzatori elettrolitici, Grisson (loc. cit.) e Stosberg (*E. T. Z.* 1905, pag. 188) riferiscono rendimenti fino a 70 % e 75 %. Per i raddrizzatori a vapore di mercurio, Polak (loc. cit.) e Weintraub (loc. cit.) danno poco più di 80 % e v. Keller (loc. cit.) anche 90 %.

⁽²⁾ Le misure sono state eseguite nella R. Scuola Politecnica di Napoli. Al direttore dell'Istituto elettrotecnico, Prof. Luigi Lombardi, l'autore rinnova qui l'espressione della sua gratitudine.

4. **Trasformatore alimentato in serie dalla corrente raddrizzata** ⁽¹⁾. — Tra i capi A e B (fig. 2) del circuito di corrente raddrizzata si ha a vuoto una differenza di potenziale le cui pulsazioni sono assai lievi; inserendo fra A e B una resistenza non induttiva e diminuendo quest'ultima fino ai massimi valori di corrente consentiti dal riscaldamento degli elettrodi di alluminio e della soluzione, le pulsazioni della differenza di potenziale P_2 , e quindi anche quelle della corrente i_2 si accentuano (fig. 3), fino

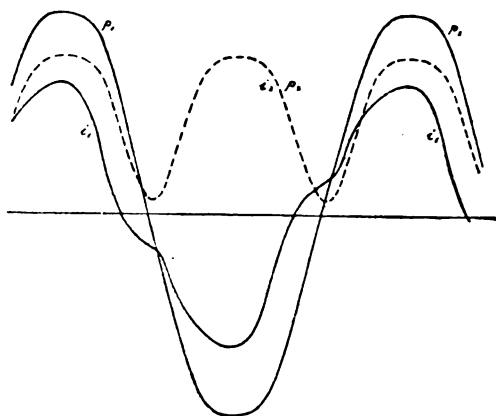


Fig. 3.

$$P_1 = 57,9 \quad P_2 = 44,9 \quad I_1 = 2,45 \quad I_2 = 1,41$$

a far sì che i relativi diagrammi tocchino l'asse delle ascisse. Inserendo invece tra A e B una resistenza fortemente induttiva, come ad esempio il primario di un trasformatore di cui il secondario sia tenuto aperto, i diagrammi di P_2 e di i_2 differiscono al massimo grado fra loro, accentuandosi di molto le oscillazioni di P_2 fino a dar luogo a *valori istantanei negativi* della differenza di potenziale, laddove la corrente i_2 diventa presso che uniforme

⁽¹⁾ Una disposizione di questo genere, ch'è assai meno conveniente di quella proposta nel § successivo, è stata brevettata da Kruh (Patente americana N. 787193, dell'11 aprile 1905) e accennata da Polak (loc. cit.) e da de Valbreuze (*Éclairage électrique*, 1905, vol. 43, pag. 245). Analogo a questo nella sostanza è un dispositivo accennato da Hahn (loc. cit.). Non consta tuttavia che siano state eseguite in proposito esperienze quantitative.

(fig. 4). Chiudendo il secondario del trasformatore sopra una resi-

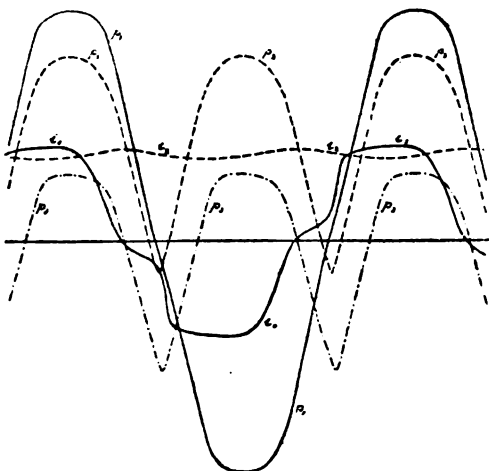


Fig. 4.

$$P_1 = 62,0 \quad P_2 = 50,3 \quad P_3 = 25,7 \quad I_1 = 2,01 \quad I_2 = 0,953$$

stenza, diminuisce l'effetto induttivo del circuito AB ed in esso si accentuano le pulsazioni di corrente e si riducono quelle di potenziale (fig. 5). Al limite se il trasformatore avesse un circuito ma-

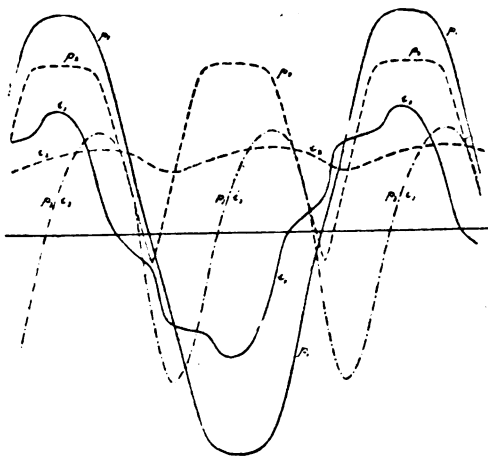


Fig. 5.

$$P_1 = 58,8 \quad P_2 = 47,0 \quad P_3 = 20,0 \quad I_1 = 2,55 \quad I_2 = 0,90 \quad I_3 = 0,11$$

gnético di grandissima permeabilità e le dispersioni fossero nulle e la resistenza del secondario piccolissima, il primario si comporterebbe come una resistenza non induttiva e la curva di variazione della corrente primaria i_2 , divenuta uguale a quella della differenza di potenziale p_2 , scenderebbe fino a toccar l'asse delle ascisse.

Si può dimostrare che, anche ammettendo queste condizioni ideali, il rendimento della trasformazione non può essere se non molto basso. Infatti p_2 ed i_2 si possono esprimere in funzione del tempo con le relazioni

$$p_2 = p_m + p(t) \quad i_2 = i_m + i(t)$$

ove p_m ed i_m sono i valori medi costanti e $p(t)$ ed $i(t)$ sono funzioni periodiche a valor medio nullo. La potenza spesa nel primario è

$$W = \frac{1}{T} \int_0^T p_2 i_2 dt = p_m i_m + \frac{1}{T} \int_0^T p(t) i(t) dt$$

e di essa la porzione $p_m i_m$, dovuta alla parte di corrente continua i_m , non può essere utilizzata nel trasformatore, così che il massimo rendimento a cui si possa tendere è

$$\eta = \frac{\int_0^T (p_2 - p_m)(i_2 - i_m) dt}{\int_0^T p_2 i_2 dt}.$$

Supponendo per semplicità che la corrente e la differenza di potenziale pulsative siano sinusoidali

$$i_2 = +\sqrt{(I_2 \text{ sen } \omega t)^2} \quad p_2 = +\sqrt{(P_2 \text{ sen } \omega t)^2}$$

tale rendimento risulta: $1 - \frac{8}{\pi^2} = 0,19$.

Nel caso cui si riferisce la fig. 5 esso è ancora assai più basso, sia perchè non si è nelle condizioni più favorevoli, sia per effetto delle perdite, tra le quali quelle per isteresi sono maggiori del consueto, essendo il ferro del trasformatore assoggettato a cicli di magnetizzazione asimmetrici (¹).

5. Separazione delle componenti della corrente rad-drizzata in circuiti distinti. — Il fatto che, inserendo nel circuito AB una forte selfinduzione, si hanno oscillazioni di differenza di potenziale molto ampie (fig. 4), può lasciar sperare che, deri-

(¹) La dissipazione di energia per isteresi nei cicli asimmetrici di magnetizzazione alternativa è stata oggetto di uno studio a parte.

vando tra M ed N (fig. 6) un circuito adatto solo al passaggio della corrente alternata di frequenza doppia, si possa vantaggiosamente modificare il rapporto di quest'ultima alla corrente sensibilmente uniforme che circola in AB .

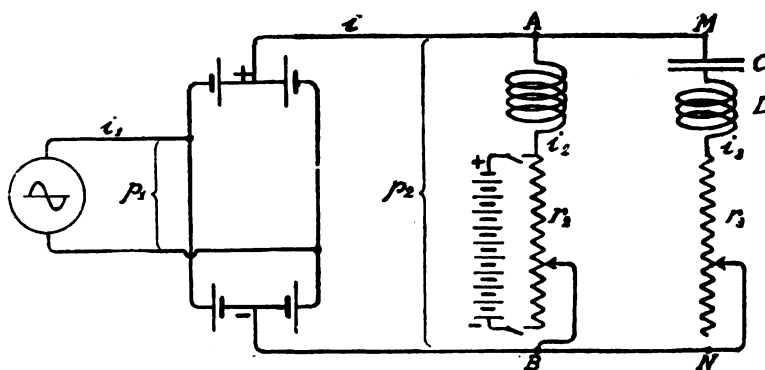


Fig. 6.

A tal uopo si inseriscono nel circuito MN una capacità e una selfinduzione variabili. Alimentando i raddrizzatori con frequenza 42, si verifica che, qualunque siano i valori di r_2 , di r_3 e della selfinduzione inserita nel circuito AB , il massimo rendimento si ottiene sempre quando il circuito MN presenta una capacità di 11 microfarad e una selfinduzione di 0,335 henry, ciò che corrisponde sensibilmente alla condizione di risonanza $(2\pi n)^2 LC = 1$ per $n = 84$. Lasciando quindi immutati L e C , per ogni valore assegnato a r_2 si va variando r_3 fino a realizzare il massimo rendimento, cioè la condizione in cui l'energia w_3 utilizzata nella resistenza r_3 è massima in rapporto all'energia totale w corrispondente alla corrente i . Per r_2 pari a 43, 64,5 e 86 ohm le condizioni di massimo si verificano per i valori sotto notati ed espressi in unità pratiche:

r_2	P_2	I	w	r_3	I_3	w_3	$\eta = \frac{w_3}{w}$
43	58,5	1,34	71,3	43	0,512	11,3	0,16
64,5	59,4	1,08	54,2	31	0,542	9,1	0,17
86	62,2	0,87	46,0	36	0,458	7,5	0,16

I rendimenti conseguiti, sebbene assai più elevati che quelli ottenuti con la inserzione di un trasformatore in serie (§ 4), sono tuttavia molto modesti. Essi si mantengono leggermente inferiori

al rendimento teorico calcolato nel § precedente, lasciando così prevedere che non sarà possibile superarlo. Se ne conclude che la componente alternativa della corrente data dai raddrizzatori non può crescere rispetto a quella continua fino a far raggiungere alla risultante dei valori istantanei negativi, ciò che può invece accadere per la differenza di potenziale (fig. 4). Di questo fatto si ha una evidente conferma in ciò che, lasciando inalterato il circuito MN e aumentando la resistenza r_2 , la corrente i_3 diminuisce insieme con la i_2 fino a un valore sensibilmente nullo quando il circuito AB è aperto; e così pure la i_3 si annulla quando si inserisca in AB una f. e. m. continua e la si accresca fino ad annullare l'energia consumata nel circuito AB .

Si noti tuttavia, che con il tipo di inserzione della fig. 6 non tutta l'energia, che non si riesce a trasformare in corrente alternativa di doppia frequenza, si deve considerare come perduta, poichè ad impedire il passaggio della corrente alternativa in AB basta una selfinduzione moderata e di piccola resistenza, la quale assorbe perciò solo una piccola parte della differenza di potenziale continua. Questa può dunque essere utilizzata in tutta la rimanente parte della resistenza r_2 .

6. Osservazioni e conclusioni. — Le esperienze descritte non sono state ripetute sostituendo ai raddrizzatori elettrolitici dei raddrizzatori a vapore di mercurio, ma l'analogia del comportamento di questi due tipi di apparecchi nelle applicazioni ordinarie fa ritenere verosimile che anche in questo particolare impiego essi conducano a risultati analoghi.

Quanto alla forma della curva di variazione della differenza di potenziale e della corrente di frequenza doppia, essa non risulta certamente simmetrica nelle due semionde, sebbene le differenze siano in parte attenuate dall'effetto delle selfinduzioni (vedi la curva p_3, i_3 della fig. 5).

Raddrizzando, con le disposizioni generalmente note, un sistema di correnti trifasi in luogo di una corrente monofase si può avere una triplicazione della frequenza in luogo di un raddoppiamento; ma le pulsazioni sono in questo caso assai più limitate ed il rendimento in corrente alternativa è notevolmente più basso.

Nel loro insieme le esperienze descritte provano la possibilità teorica di moltiplicare la frequenza di una corrente alternativa mediante l'impiego dei raddrizzatori. La convenienza pratica della trasformazione è però circoscritta da tutte le limitazioni, che l'uso

di tali apparecchi impone, e più ancora dalla piccolezza della parte di energia, che può essere trasformata nel senso voluto. L'opportunità dell'applicazione proposta non si riscontra se non nel caso molto particolare, in cui sia vantaggioso utilizzare la rimanente energia sotto forma di corrente continua; rispetto alla quale la corrente alternata di frequenza doppia non può avere allora che una importanza subordinata.

N. 4.

**RICERCHE SPERIMENTALI
SUGLI ISOLATORI DI VETRO E DI PORCELLANA**

*Comunicazione fatta dal socio Ing. GINO REBORA alla Sezione di Milano
la sera del 20 Maggio 1910.*

§ 1.**Scariche Elettriche nell'aria.**

1. *Considerazioni Generali.* — Alle considerazioni che sto per fare intorno agli isolatori, credo utile premettere alcuni dati e qualche osservazione sulla semplice scarica elettrica nell'aria. La ragione di ciò risiede nel fatto che i valori relativi all'aria mi hanno servito di riferimento e di caposaldo nel confronto colle scariche che avvengono in presenza di superficie isolanti.

Si è trovato, ed i diversi sperimentatori sono oramai d'accordo, che dati abbastanza costanti e paragonabili si ottengono solo provocando le scariche distruttive nell'aria fra due *punte di ago acuminate*.

La tensione impiegata è sempre alternativa; è desiderabile che essa sia il più possibile prossima alla sinusoidale e deve essere sempre tale che il valore efficace stia al massimo nel rapporto 1: 1, 41.

Siccome la scarica dipende dal valore massimo, occorre, in ogni caso, conoscere il rapporto fra questi massimi ed i valori efficaci che praticamente si assumono quali ordinate del diagramma avente per ascisse le distanze esplosive.

È curioso notare come la ricerca, in apparenza elementare, che mira a stabilire la relazione fra la distanza tra gli elettrodi e la tensione efficace in volt capace di produrre la scintilla, abbia fornito, sul principio, risultati inattesi e tanto disparati fra loro. Per capacitarsi di ciò basta esaminare i dati apparsi, qualche anno addietro, nella letteratura tecnica.

Nella maggior parte dei casi non è ora difficile avvertire la causa o le cause della discrepanza fra i risultati ottenuti. Così la curva di tensione non sinusoidale o meglio il rapporto tra valore

efficace e valore massimo non corrispondente a quello della sinusoide; la forma degli elettrodi e la loro dimensione contribuiscono, in tutto od in parte, a falsare le prove.

A conferma, rammento le esperienze dell'Ing. Jona ⁽¹⁾. Egli fece notare come, a pari condizioni, (medesima distanza esplosiva, stessi elettrodi) bastasse mutare la sorgente elettrica (un alternatore di un tipo piuttosto che di un altro) per avere risultati notevolmente diversi. Le differenze erano dal 20 % al 40 %.

La forma e le dimensioni degli elettrodi influiscono specialmente in causa della diversa distribuzione del campo intermedio e l'effetto si mantiene anche per distanze esplosive notevoli.

Ricordo, per incidenza, che furono tentate anche prove con corrente continua: ma finora si tratta di esperienze scarse di numero, rimaste isolate e di non grande attendibilità.

Tornando alle correnti alternate, dirò che la frequenza non influisce sul risultato, almeno fra 25 e 133 periodi; vale a dire per tutti i valori che interessano l'industria ⁽²⁾. E se differenze non si sono notate fra limiti così estesi è lecito, credo, comprendere anche i 15 periodi divenuti di impiego frequente nella trazione.

Si è notato che due coni, usati come elettrodi, si comportano diversamente di due sfere o di un piano ed un cono e via dicendo.

Si è anche stabilito che due aghi costituiscono il migliore tipo di spinterometro. Bene inteso, gli aghi vanno cambiati ad ogni prova, perchè la scintilla, bruciando e fondendo le punte, modifica la forma degli elettrodi. Ma c'è di più. Le esperienze più recenti hanno messo in luce un'altra causa d'errore: *la forma e specialmente lo stato di acutezza delle punte d'ago*.

Tutti sono d'accordo nel prescrivere punte ben acute ma è utile sapere che si possono commettere errori notevoli a seconda dello stato della punta dell'ago; poichè non tutti gli aghi sono ugualmente acuti. Uno studio completo è stato fatto a tale proposito dal Fisher ⁽³⁾. Egli ha riscontrato (fra 0 e 50.000 V) differenze dal 10 % al 20 % nella distanza esplosiva a pari voltaggio a seconda del diametro della punta degli aghi (diametri compresi fra 0.0025 e 0.046 m/m).

⁽¹⁾ Ing. E. JONA, *L'Elettricista*, 1 gennaio 1898; *L'Elettricista*, 1 marzo 1899.

⁽²⁾ SKINNER, *Electrical World*, 5 march 1898.

⁽³⁾ H. W. FISHER, *Spark distances corresponding to different voltages. Transactions of the International Electrical Congress St. Louis, 1904*.

2. *Disposizione dell'esperienza.* — Tutte le prove descritte in questo mio studio furono eseguite usando,

1 trasformatore monofase (in olio) di 30 Kva rapporto $\frac{10.000}{100.000}$ V, ~ 42 alimentato da;

3 trasformatori monofasi (in aria) ciascuno di 10 Kva, rapporto $\frac{500}{10.000}$ Volt, ~ 42 il primario dei quali è unito alla rete cittadina della Società Edison a 160 volt circa.

Lo schema delle connessioni è chiaramente indicato nella figura 1 ⁽¹⁾ *T* è il trasformatore ad alta; 1, 2, 3 quelli a bassa. I secondari sono in serie fra loro; i primari in parallelo. Fra *a, b*, è applicata la tensione costante di 160 Volt; fra *c, d*, si hanno le alte differenze di potenziale richieste dalle esperienze.

R è una resistenza regolatrice (puramente ohmica).

Per le tensioni assai basse si può usare un solo piccolo trasformatore, via via occorrono differenze di potenziale maggiori fra *c, d*, si mette in serie il II, e poi il III, dei secondari dei trasformatori ausiliari di 10 Kva. La regolazione avviene così in modo pratico e soddisfacente fra qualche migliaio e 100,000 Volt.

Per valori da zero a 4-5 mila Volt, si possono usare i soli trasformatori da 10 Kva, convenientemente aggruppati. La tensione di prova è letta sopra un grande Voltmetro a relais della Soc. C. G. S. (già Olivetti & C.) Milano, inserito con una resistenza *r* sul circuito a 10.000 Volt massimi. La *r* è divisa in sezioni corrispondenti a 6 scale differenti le quali permettono letture chiarissime e sicure fra zero e 100.000 Volt. Le indicazioni del Voltmetro sono 1/10 dei valori veri fra *c, d*.

Prima di iniziare le prove ho voluto verificare se le condizioni sperimentali erano precisamente quelle volute; senza di che ogni lavoro sarebbe stato vano e destituito di attendibilità.

Ho verificato:

1. Il Voltmetro indicatore,
2. La forma della curva della tensione applicata al trasformatore *T* di prova,
3. La forma precisa delle punte degli aghi tra i quali doveva scoccare la scintilla.

⁽¹⁾ Questa è la disposizione dei circuiti della Sala (destinata alle prove ad alta tensione) esistente nella Scuola di Elettrotecnica annessa al R. Istituto Tecnico Superiore di Milano, dove io ebbi l'opportunità di eseguire le mie prove.

Il Voltmetro fu trovato esatto. Ho rilevato la curva di tensione servendomi di un ondografo ⁽¹⁾ inserito tra *e, f*, fig. 1; avevo

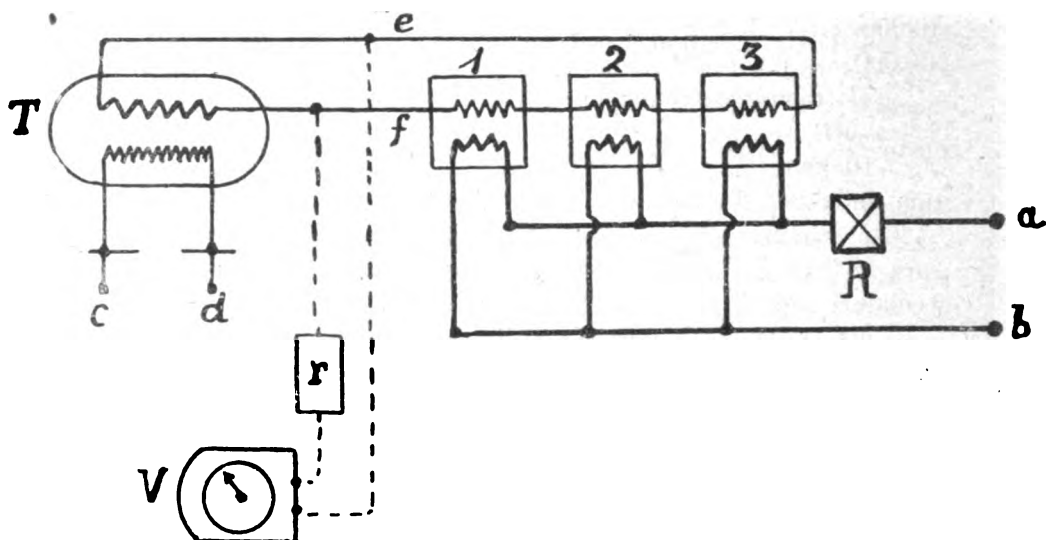


Fig. 1.

così il modo di conoscere la forma della f. e. m. applicata al trasformatore *T* di prova. Vennero descritte quattro curve rispettivamente corrispondenti a 20.000 40.000, 60.000 e 80.000 Volt tra *c, d*. La variazione essendo ottenuta colla resistenza *R* (fig. 1). La fig. 2 mostra l'andamento delle quattro curve. La forma è soddisfacente e, quel che è più, il rapporto fra valore massimo e valore efficace è quello voluto. La media dei coefficienti nei quattro casi contemplati è esattamente uguale a 1.41 ⁽²⁾. E non si nota differenza sensibile fra il primo caso (20.000 Volt.) nel quale la resistenza *R* inserita è forte, e l'ultimo caso (80.000 Volt) in cui *R* è piccola. I risultati ottenuti si possono ritenere davvero soddisfacenti.

⁽¹⁾ L'ondografo usato assomiglia al tipo Hospitalier; solo non è a scrittura diretta e continua, ma la curva è ottenuta con una serie di punti corrispondenti a letture, fatte sopra un galvanometro, ad intervalli di tempo determinati. È in sostanza l'antico metodo di Joubert reso più speditivo e in gran parte automatico.

⁽²⁾ I coefficienti rilevati fra 20.000 e 80.000 V. impiegando la Resistenza come mezzo di regolazione furono rispettivamente

1,40 — 1,37 — 1,44 — 1,43 media 1,41 (fig. 2).

L'esperienza all'ondografo fu ripetuta altre quattro volte sostituendo alla resistenza R , un Regolatore ad *induzione*. L'apparecchio usato è un regolatore trifase di tipo ordinario. Tanto per in-

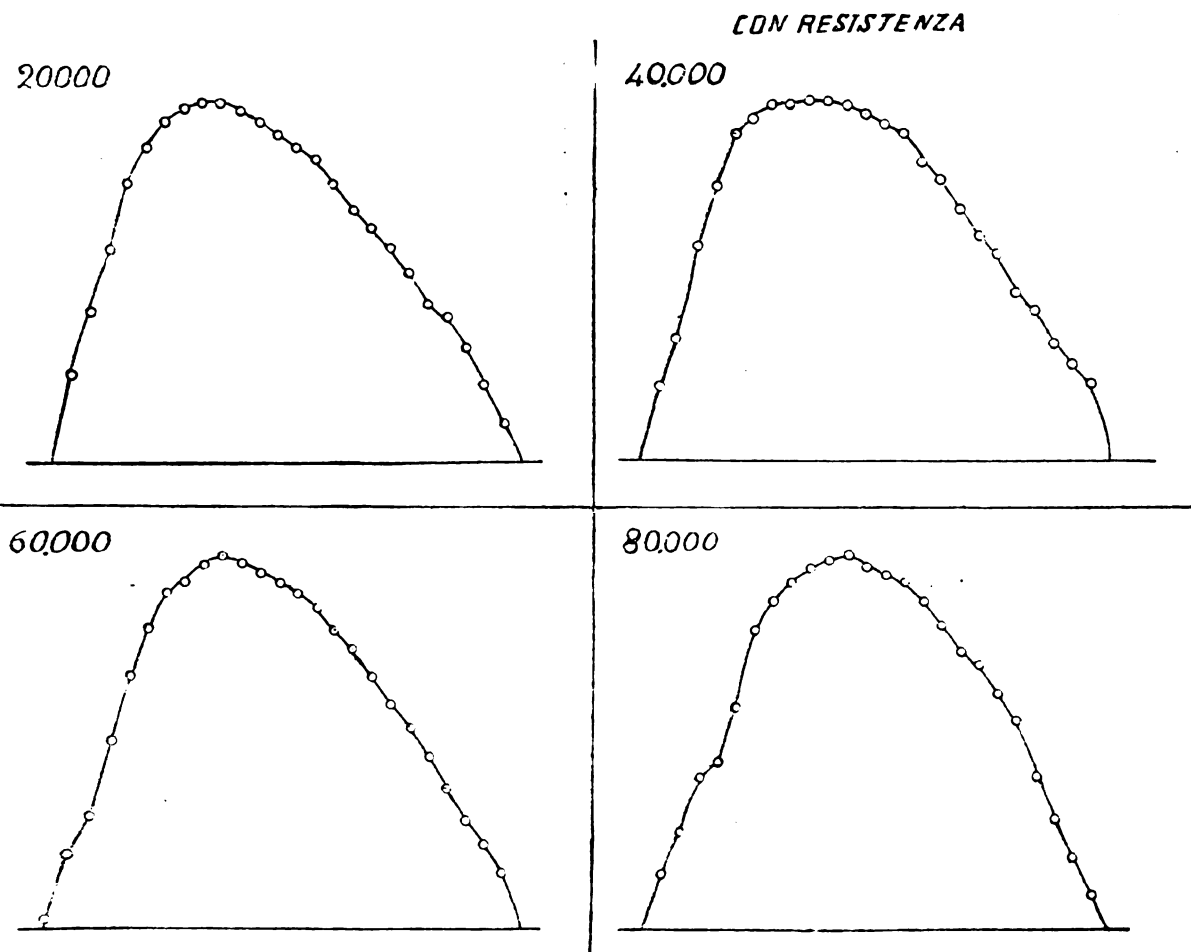


Fig. 2.

tenderci dirò che esso consta di una carcassa analoga a quella di un motore polifaseco avente sullo statore un avvolgimento in serie col circuito da regolare e sul rotore un avvolgimento in derivazione sullo stesso. I suoi dati sono:

Volt. di alimentazione 160.

Variazione da 0 a 320 Volt.

Amp. secondario 30.

42 ~

Manovrando il regolatore ad induzione ho ottenuto le 4 curve della fig. 3 prese al solito tra *e, f*, in corrispondenza di 20.000,

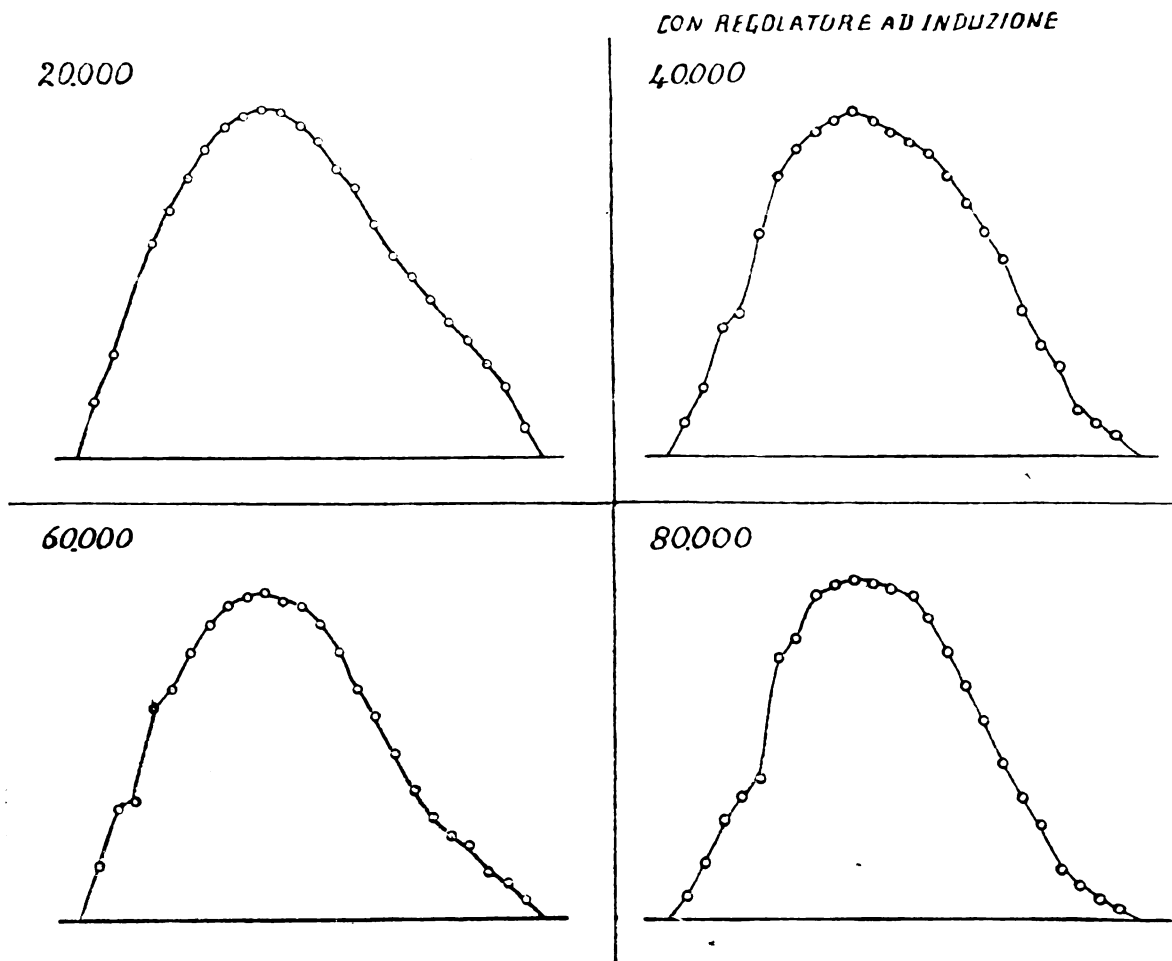


Fig. 3.

40.000 60.000 e 80.000 Volt tra *c, d*. Come è facile persuadersi le curve ottenute sono peggiori delle precedenti (esperienza colla *Resistenza*) più deformate, e quel che è peggio il rapporto fra valore massimo ed efficace è in media 1.52 ⁽¹⁾ sempre con differenze in-

⁽¹⁾ I coefficienti rilevati fra 20.000 e 80.000 Volt impiegando il *Regolatore ad induzione* come mezzo di variazione furono rispettivamente:

1.5 — 1.51 — 1.54 — 1.53 media 1,52 (fig. 3).

sensibili fra la prova a 20.000 Volt e quella a 80.000 Volt. Il risultato ottenuto impiegando il Regolatore ad induzione non manca di recare qualche meraviglia. Ma probabilmente gli ottimi risultati avuti colla sola Resistenza R in serie (sistema spesso condannato) sta nel fatto che la regolazione non avviene direttamente sul trasformatore di prova T ma attraverso i trasformatori ausiliari 1, 2, 3 fig. 1, costruiti per $\frac{500}{10,000}$ e funzionanti in realtà al massimo a 160 Volt, e quindi ad induzioni nel ferro assai basse. Comunque ciò che importa è di poter affermare che la curva della tensione (usando, come è stato fatto, la Resistenza regolatrice) soddisfa praticamente ai requisiti voluti.

3. *Forma delle punte d'ago.* — Il semplice esame dell'ago, ad occhio nudo, non fornisce elementi di giudizio. Ho sottoposto alla osservazione microscopica diverse qualità di aghi del commercio dai più grossi (N. 3 e 4) ai più fini (N. 12) ⁽¹⁾.

Solo operando con un microscopio munito di oculare micrometrico si comprende che cosa possa essere una punta d'ago; e si constata che tale nome è attribuito a forme ben diverse fra loro. Basta dare uno sguardo alla fig. 4: A e B sono due punte di ago

FORME DI PUNTE D'AGO

N. 3-4.

N. 12.

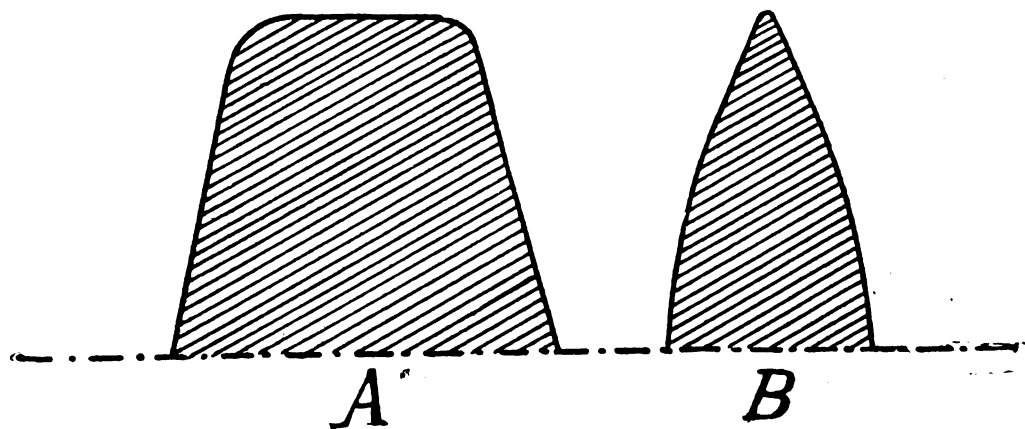


Fig. 4.

⁽¹⁾ Gli aghi del N. 12 usati in tutte le mie prove erano della marca *A. Pastor, Borcette Sharps Elliptic*.

ricavate dall'osservazione microscopica. E precisamente *A* e *B* corrispondono a tipi medii di punta per aghi dei N.N. (3 e 4); e del N. 12.

Il disegno riproduce punte aventi rispettivamente dimensioni dell'ordine dei decimi (0.10 - 0.11) e dei millesimi (0.003 - 0.006) di millimetro.

Per mettermi nella condizione di avere aghi ben acuti ed uniformi come elettrodi ho adottato sempre quelli del N. 12.

4. *Distanze esplosive nell'aria fino a 100.000 Volt.* — Sicuro delle condizioni d'esperienza, oramai tutte ben note, ho determinato le distanze esplosive in aria fra 3000 e 90.000 Volt. Nel diagramma tracciato in fig. 5 si vede in *A* la curva delle distanze esplosive in funzione delle tensioni efficaci fra zero e 100.000 Volt: in *B* il tratto inferiore della stessa curva, ma in scala maggiore, per facilitarne la lettura.

Per comodità, riassumo in una tabella i risultati.

I valori da me trovati sono in accordo soddisfacentissimo con quelli più recenti dei migliori sperimentatori.

TABELLA I.^a

Volt efficaci	Distanze esplosive in aria tra due punte acute di ago (N. 12) in mm.	Volt efficaci	Distanze esplosive in aria tra due punte acute di ago (N. 12) in mm.
1000	1. 3	25.000	33. —
2000	2. 6	30.000	41. —
3000	3. 9	35.000	49. 5
4000	5. 2	40.000	58. —
5000	6. 5	45.000	68. —
6000	7. 8	50.000	82. —
7000	9. 1	60.000	114. —
8000	10. 4	70.000	146. —
9000	11. 7	80.000	180. —
10.000	13. —	90.000	212. —
20.000	26. —	100.000	243. —

In appoggio a quanto ho detto indietro riguardo alle punte d'ago, aggiungo che, sperimentando con aghi a punta grossa, ho ottenuto una curva ben regolare ma *più bassa* di circa il 10% di quella indicata in fig. 3, (nel tratto fra 50.000 e 100.000 Volt.)

La curva delle distanze esplosive in aria (fig. 5) si presta ad

DISTANZE ESPLOSIVE NELL'ARIA FRA DUE PUNTE D'AGO

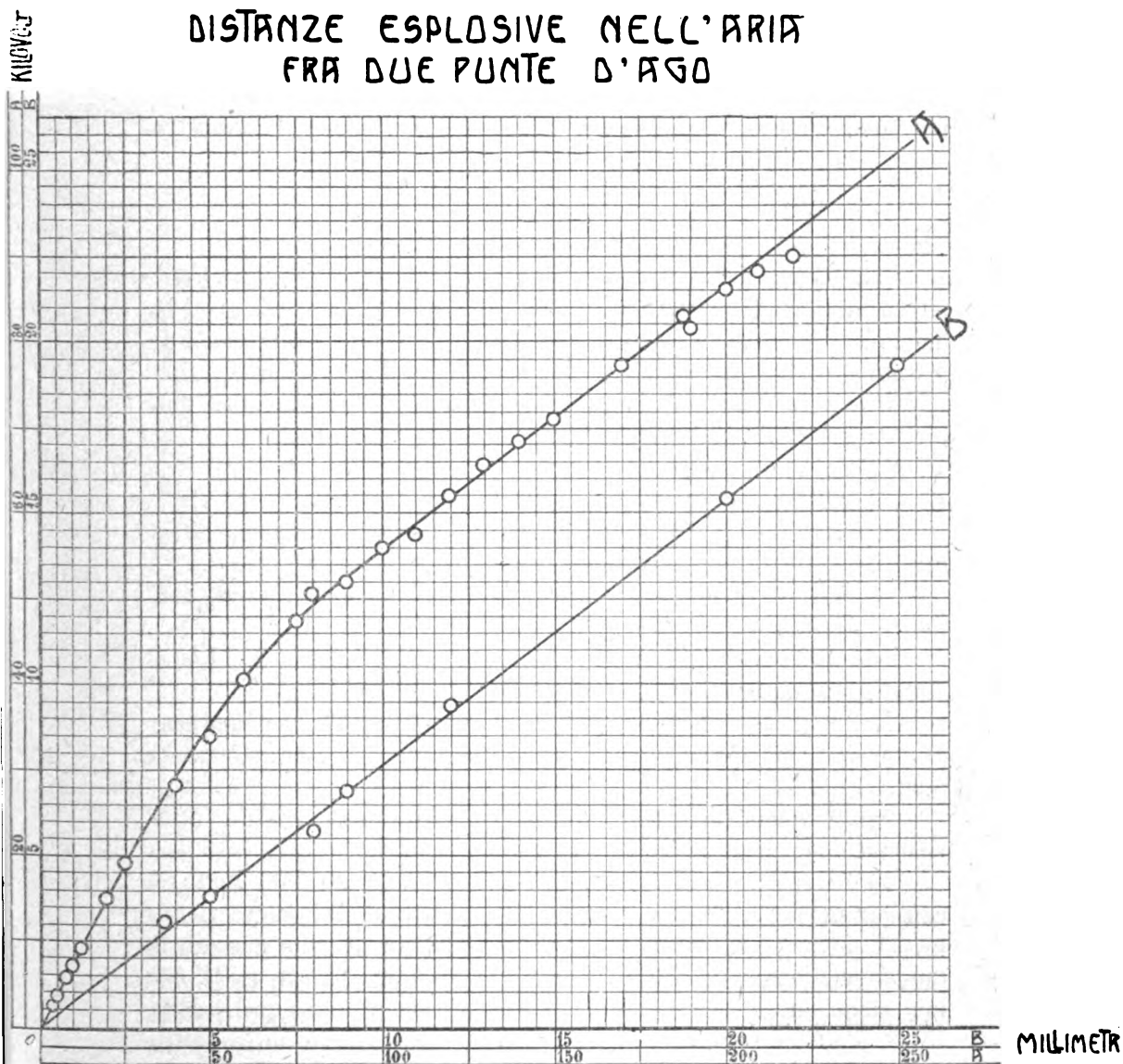


Fig. 5.

essere rappresentata, almeno in parte, con tre formule facili ad essere ricordate; le quali, senza avere un valore assoluto, possono però servire come regola mnemonica in molti casi:

Se:

V è la tensione efficace in Kilovolt.

X la distanza esplosiva in mm.

fra aghi acutissimi, si può scrivere:

fra 0 e 25.000 Volt) $X = 1,3 V$

fra 50.000 e 150.000 Volt) $X = 3,2 (V. - 25)$

alle quali formule si può aggiungere una terza, approssimata fra 30.000 e 50.000 Volt) $X = 2 (V. - 10)$.

5. Distanze esplosive nell'aria fra 100.000 e 500.000 Volt.

— Ho cercato di prevedere l'andamento reale della curva al di là dei limiti della mia esperienza prendendo in esame osservazioni di provenienza diversa, ma tutte (salvo una) effettuate tra punte d'ago.

L'Ing. SKINNER (*Electrical World*, 1898) ha sperimentato fino a 200.000 Volt.

L'Ing. JONA (*Atti A. E. I.*, 1902) fino a 160.000 Volt (tra sfere di 20 mm. e tra punta e piano).

L'*American Institute of Electrical Engineers* (annuario 1907) da 5000 a 300.000 Volt.

La *Locke Insulator Manufacturing Co.*, 1906, riporta dati fino a 400.000 Volt.

Nel *Worcester Polytechnic Institute*, 1901, (Relaz. St. Louis 1904) fu provato un trasformatore fino a 500.000 Volt.

La *A. E. G.* di Berlino (*Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 21 aprile 1909) sperimentò con un potente trasformatore a 500.000 Volt.

Senza volere, nè potere discutere i risultati ho creduto utile riportarli nel diagramma fig. 6.

Le divergenze più sentite sono al di là dei 100.000 Volt. Si capisce anche che l'estrapolazione di qualcuna di tali curve riesca un po' ardita. Dal modo di porsi nel diagramma può nascere il dubbio che i punti tra i 300.000 e 400.000 V. della *Locke I. M. Co.* non siano valori sperimentati, ma solo estrapolati oltre quelli della *A. I. E. E.* I 2 punti isolati a 500.000 (un Americano e l'altro dell'*A. E. G.*) vanno considerati, per ora, come pionieri alla ricerca della vera direzione. Analizzati così gli elementi disponibili si può,

con una certa sicurezza, affermare che i valori esatti saranno compresi nell'angolo formato del fascio delle curve sperimentali e dei loro prolungamenti.

DISTANZE ESPLOSIVE NELL'ARIA FRA 0 & 500.000 VOLT

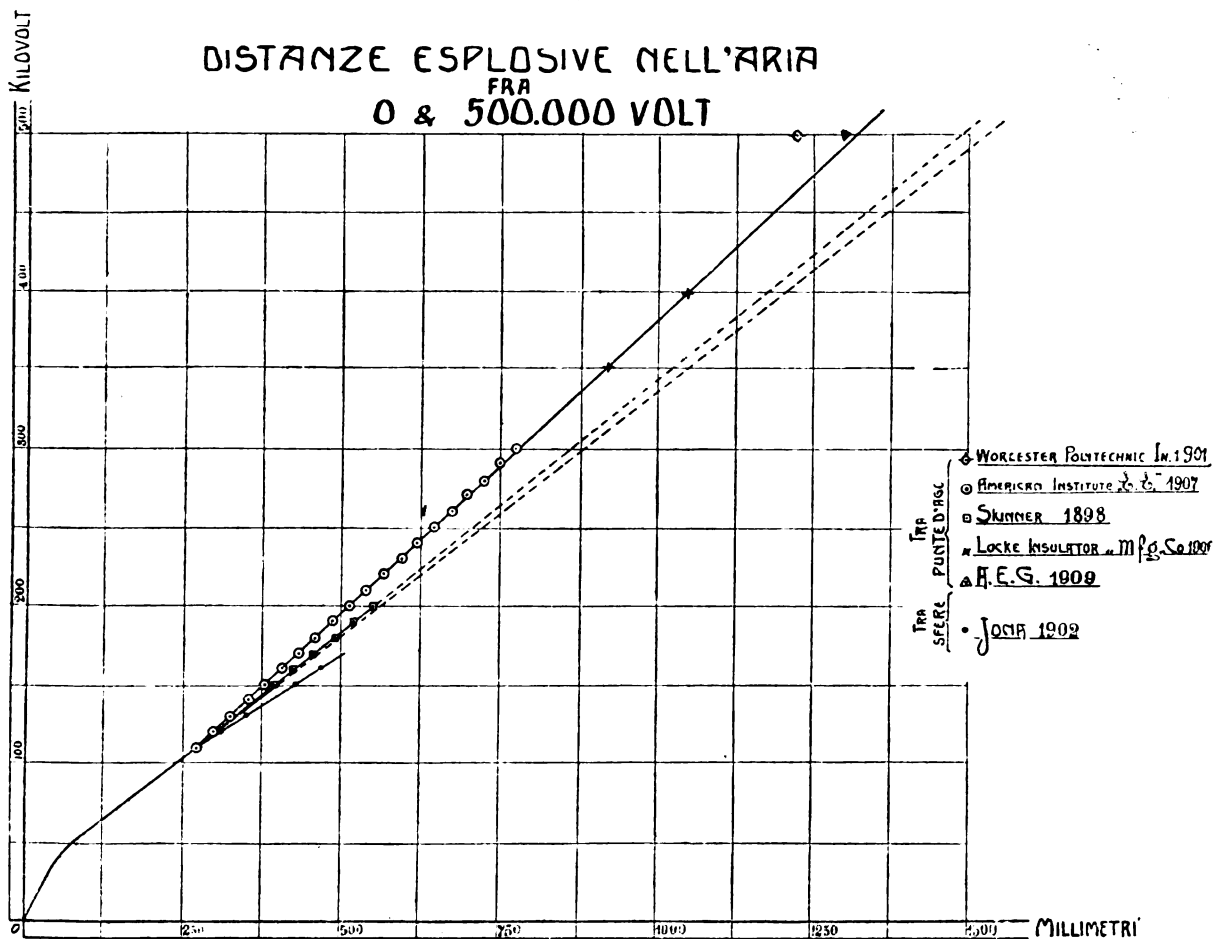


Fig. 6.

In attesa di esperienze più numerose e sistematiche fra 150 e 500.000 Volt, le quali ci determinino esattamente il diagramma, dobbiamo per ora accontentarci dell'approssimazione. Avvicinarsi al vero non vuol dire raggiungerlo ma è ad ogni modo un passo sulla buona via.

§ II.

Igroscopicità.

1. *Igroscopicità del Vetro.* — Quando, in questi ultimi tempi, il mercato europeo incominciò ad offrire isolatori in vetro fu, a ragione, mossa l'obiezione della *igroscopicità* del materiale costituente.

I trattati di Fisica e di Eletticità Generale ⁽¹⁾ riferiscono che il vetro è *igroscopico* e tutti noi, forti della nozione acquisita, siamo condotti, come è naturale, a tener conto di tale proprietà nel giudicare industrialmente il vetro quale materiale da isolatori.

Si può dire che l'epiteto *igroscopico* sia inseparabile dal nome *vetro* e, senza volerlo, ci rimane nell'orecchio l'accoppiamento dei due vocaboli.

Ho voluto rendermi conto del significato fisico, o meglio della portata pratica del fenomeno contrassegnato col nome di *igroscopicità* delle superficie isolanti. Si può dire che dopo le modeste osservazioni fatte dai primi sperimentatori di elettrostatica, i quali constatarono che con tempo umido le colonnine isolanti (manici e sostegni) degli elettrofori e delle macchine elettrostatiche lasciano disperdere le cariche, nessuna nuova osservazione, almeno a mia conoscenza, è apparsa intorno a questo fenomeno.

Riprendendo in esame la questione e osservandola dal punto di vista di tecnico di Impianti piuttosto che di sperimentatore di Gabinetto di Fisica, riconosco che l'epiteto *igroscopico* può essere ancora giustificato in casi determinati.

Infatti osservo che la nozione di *igroscopicità* del vetro trova posto sempre in un dato Capitolo: quello che tratta di Elettrostatica. Nei casi tipici citati si tratta sempre di tensioni molto elevate (tensioni di effetto paragonabile a quello di 30.000-40.000-60.000 Volt efficaci sono normali negli esperimenti anche modesti di elettrostatica). I sostegni isolanti comunemente impiegati non sono certo abbondanti per le tensioni in giuoco; è naturale quindi che le dispersioni superficiali divengano tosto rilevanti se l'ambiente e la superficie non sono più che secchi. Di più, si ha a che fare

⁽¹⁾ ROITI, *Elementi di Fisica*, Libr. II, pag. 223; C. P. STEINMETZ, *Proceedings A. I. E. E.*, december 1908; G. FINZI, *Trattato Elementare di Eletticità e Magnetismo*, pag. 32; ERIC GERARD, *Leçons sur l'Électricité*, Tome I, pag. 80.

quasi sempre con piccole quantità di elettricità, circostanza questa per la quale ogni dispersione, piccola per sè stessa, diviene enorme in proporzione alla carica totale esistente e in esame, ed è tosto avvertita.

Una verniciatura a gomma lacca od un essiccamento artificiale (isolatori ad acido solforico ecc.) dei sostegni porta evidentemente un beneficio.

Inoltre il vetro semplice in tutte queste prove di elettrostatica non è mai messo a confronto colla porcellana, alla quale non si accenna affatto.

2. *Paragone fra Vetro e Porcellana.* — Il paragone invece trattandosi di isolatori industriali, va stabilito si può dire esclusivamente fra *vetro* e *porcellana*. Convien vedere cioè come si comporti la superficie degli isolatori di vetro in confronto a quella degli isolatori di porcellana.

In pratica si potrebbe notare che la questione della *igroscopicità* superficiale ha valore specialmente per gli isolatori destinati agli interni e non per quelli di linea essendo, questi ultimi, giudicati e classificati secondo il loro comportamento sotto pioggia.

Comunque, ancora una volta io credo di non essermi male apposto interrogando l'esperienza diretta.

Io reputo che nel giudizio dei fatti fisici sia bene evitare di esprimere opinioni ed impressioni vaghe: siano esse proprie o di altri; ma convenga procedere, colle dovute cautele, al controllo diretto dei fenomeni. E i fenomeni da studiare sono essenzialmente due:

1. Vedere come varii la conducibilità superficiale del *vetro* e della *porcellana* in condizioni diverse di umidità.

2. Determinare l'effetto della natura dell'isolante (vetro o porcellana) sulle scariche provocate alla superficie di esso.

(A scanso di equivoci, da qui innanzi io chiamerò "*Scarica superficiale*", ogni scarica disruttiva fra gli elettrodi aderenti ad una superficie isolante.

Vedi più avanti la descrizione particolareggiata delle disposizioni usate).

Occorre indagare cioè se "*a parità di ogni altra condizione*", il solo fatto di essere l'isolatore di *vetro* piuttosto che di *porcellana* faciliti le scariche superficiali ed in quale misura influisca lo stato di maggiore o minore secchezza. Le due prove insieme credo possano rispondere in modo sufficiente alle obiezioni avanzate.

Riguardo alle proprietà isolanti della massa (vetro e porcellana) non è il caso di parlarne qui poichè, praticamente equivalenti, non entrano in giuoco quando si voglia stabilire un paragone. (Vedi esperienze in proposito più avanti).

Per chiarire il primo dei punti dubbii, quello cioè della conduttività superficiale in funzione dell'umidità riporterò una tabella di prove del Prof. Janet ⁽¹⁾ eseguite misurando contemporaneamente l'isolamento di due gruppi di isolatori esposti all'aperto.

Un gruppo formato da 17 isolatori di porcellana a doppia campana di 7 cent. di diametro e 10 cent. di altezza. L'altro gruppo costituito da 20 isolatori di vetro a doppia campana di cent. 8 di diametro e 9,5 cent. di altezza.

La resistenza di isolamento venne per ciascun gruppo misurata tra i gambi di ferro, riuniti fra loro, ed un conduttore collegante i colli degli isolatori. Le misure sono state fatte con tensioni di 130 e 250 volt.

TABELLA II.^a

Condizioni Atmosferiche	Resistenza media di un isolatore in Megohm		Resistenza relativa degli isolatori	
	di porcellana	di vetro	di porcell.	di vetro
All' interno, sala non riscaldata 13°	166.000	785 000	1	4.7
Bel tempo	8.850	48.600	1	5.5
Coperto (aveva nevicato la mattina) 4"	528.000	4.140.000	1	7.8
Asciutto di neve	217	4.780	1	22.—
Bel tempo secco	2.420.000	17.100 000	1	7.—
Coperto (aveva piovuto il mattino 13°	8.000	15.400	1	1.9
Pioggia fina 12°	419	4.520	1	10.8
Tempo coperto, Temperatura dolce	15.500	36.400	1	2.35
Pioggia	119	11.400	1	57.3
Tempo coperto dopo una pioggia prolungata	13.600	71.000	1	5.2
Pioggia di temporale 16°	360	2.120	1	5.9
Pioggia 13°	2.440	19.050	1	7.8

(1) *Laboratoire Central d'Électricité*, Paris, 28 giugno, 1899.

Anche volendo escludere i valori relativi alle prove 4^a e 9^a (ultima colonna) probabilmente dovuti a qualche condizione speciale, sfuggita all'osservazione, resta però il fatto che l'isolamento del tipo di vetro si mantiene superiore a quello del modello di porcellana.

Per parte mia ho sottoposto a prova due campioni: uno di vetro e l'altro di porcellana pressochè identici ambedue del tipo per bassa tensione (mm. 125 di altezza, mm. 100 e 110 rispettivamente di diametro). Al bordo inferiore della campana esterna venne incollata una listerella di stagnola ed il collo fu circondato da parecchi giri di filo di rame. Questi due punti furono uniti ai poli di una sorgente di corrente continua (500 V.) coll'interposizione di un galvanometro. Così disponendo le cose prendevo in esame la sola superficie esterna, dal collo al bordo inferiore della I.^a campana. L'umidità relativa ambiente era del 55 %; la temperatura 19°5. Inumidendo in modo uniforme con un pennello la superficie dei due isolatori, l'equipaggio del galvanometro era violentemente proiettato fuori della scala ma in capo ad un minuto o due, tanto l'isolatore in porcellana quanto quello in vetro, si comportavano come se fossero secchi e non si notavano più deviazioni sensibili. Com'era disposta l'esperienza, 1 divisione della scala corrispondeva a 3 Megohm.

Ciò significa, per quanto in modo un po' grossolano, che delle due superficie una non riteneva l'umidità più dell'altra.

Comunque questo risultato concorda con quelli già trovati dal Prof. Janet, i quali mostrano che il vetro può essere superiore alla porcellana per quanto riflette l'isolamento superficiale. Ed in ogni caso non le è inferiore.

Il secondo punto controverso, cioè se l'igroscopicità del vetro faciliti le scariche distruttive superficiali, e *indebolisca* l'isolatore dal punto di vista industriale, ha una portata pratica assai maggiore del primo. Ed è su questo punto che ho fissato maggiormente la mia attenzione. L'esperienza conferma il fatto che inumidendo in qualsiasi modo la superficie isolante fra due elettrodi (fissati su di essa) tra i quali sta per scoccare una scintilla, si facilita il fenomeno. Così posta la questione è logico domandarsi se la natura del corpo isolante sul quale avviene la scarica superficiale influisca in qualche modo, a pari stato di umidità ambiente.

E se un corpo può prolungare il suo stato di inferiorità accumulando e ritenendo più facilmente l'umidità di un altro.

3. *Superficie liscia.* — La disposizione usata nelle prove delle quali sto per parlare consiste nel far scoccare la scintilla fornita dal solito trasformatore *T* (fig. 1) tra elettrodi di stagnola fatti ben aderire con un po' di colla alla superficie isolante fig. 7.

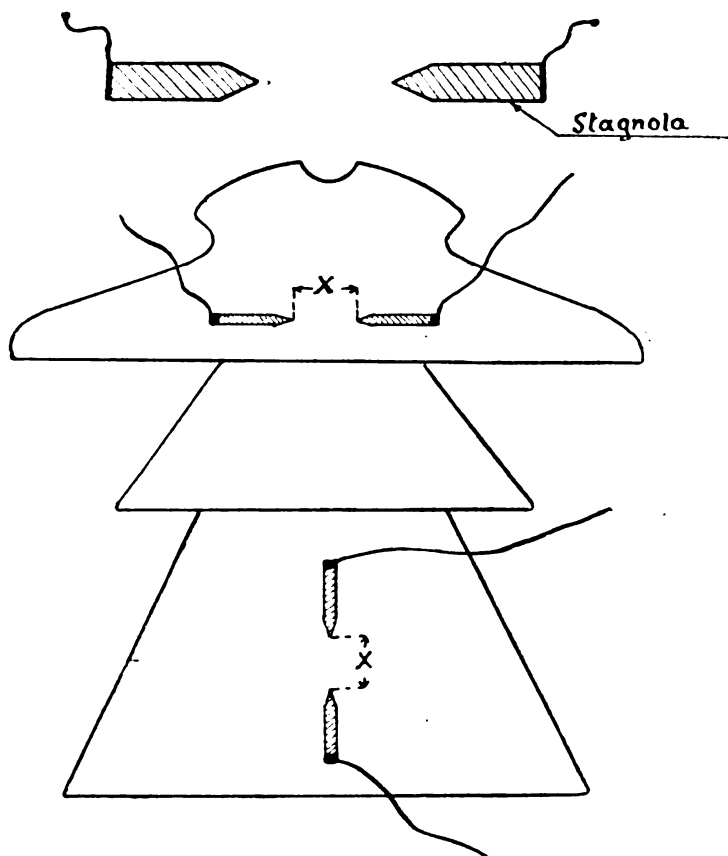


Fig. 7.

Ciascun elettrodo era formato da una strisciolina di stagnola (larga 6-7 mm. spess. 0.01 mm.) tagliata a punta con un angolo di 50-60° all'incirca.

Fissati tali elettrodi sulla testa di un isolatore in vetro ho provocato, in condizioni normali la scarica a 25.600 V. Alitando sulla superficie tra le punte di stagnola, in modo da velare di umidità il vetro, la scarica avveniva a 22,800 V.; ma la superficie si essiccava subito e riprendeva le sue qualità primitive. Così che *alitando* prima di dar tensione ed applicando tosto la differenza

di potenziale, lo scatto avveniva in condizioni normali. Bastava cioè il piccolissimo intervallo di tempo per eliminare l'umidità. Tale prova fu ripetuta diverse volte con vetro verde e con vetro azzurro sempre con eguale risultato.

Non solo, ma sottoposta alla medesima prova la porcellana italiana (bianca), tedesca (bianca) ed americana (caffè), ho constatato un identico comportamento.

Anche bagnando con un cencio umido la superficie, le scariche tanto su vetro quanto su porcellana avvengono nello stesso modo cioè sono facilitate da prima, ma subito, dopo brevissimo tempo, la superficie si asciuga e tutto ritorna come in origine. In seguito a queste esperienze preliminari ho intrapreso una serie sistematica di prove, provocando le scariche fra due punte di stagnola, del tipo descritto, incollate sulla superficie in esame; notando la distanza in mm. che separa le punte; la tensione efficace in volt alla quale avviene la scarica; la natura della superficie (se di vetro, di porcellana, ecc.) la temperatura, e l'umidità ambiente. Noto qui che la scarica superficiale tra due punte si manifesta sempre nello stesso modo. Le punte diventano luminose, poi si stabilisce un fiocco luminoso, irrequieto ad arco, fra i due punti; infine si fa più intenso e la scarica scocca descrivendo un arco nell'aria sempre evidente fig. 8 (1-2).

SCARICA SUPERFICIALE

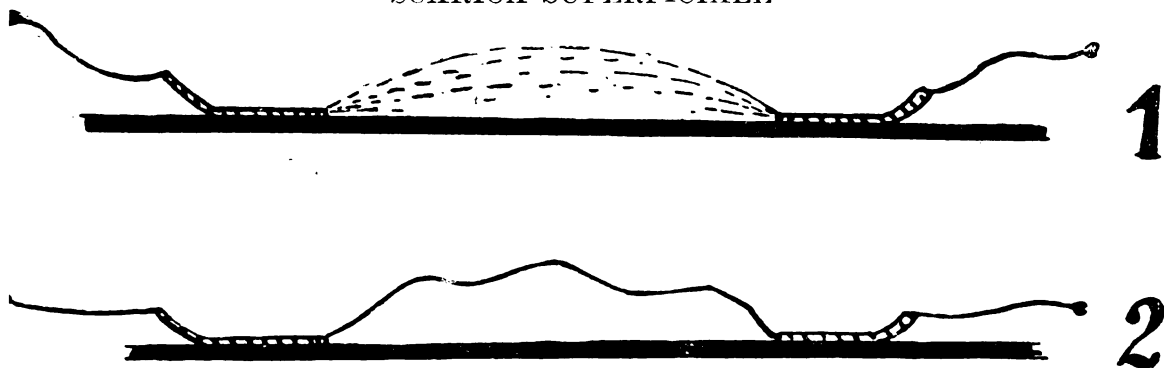


Fig. 8.

Qualunque sia il corpo sperimentato, alitando fra gli elettrodi si accentua la luminosità delle punte, il fiocco diventa più vivo ed intenso e, se il limite è vicino, si provoca la scarica. Impostata l'esperienza come ho detto sopra venivo a confrontare direttamente

vetro e porcellana rispetto al loro comportamento superficiale in funzione dell'umidità ambiente. Faccio notare, poichè la cosa è di capitale importanza, che le esperienze furono tutte eseguite tra punti di superficie isolanti (abbastanza larghe e sensibilmente piane) avendo cura di costituire sistemi di capacità minima e trascurabile.

È noto infatti che a pari distanza superficiale fra due punti, si possono avere scariche a tensione diversa secondo che il sistema costituisce una capacità grande o piccola. Il Gerry (¹) mise in evidenza il fenomeno: lo schizzo della figura 9 richiama in modo intuitivo la cosa. Prove analoghe furono fatte dall'Ing. Campos in Italia e dal Dott. Kuhlmann in Germania.

L'osservazione mostra che allorquando la capacità è maggiore [armatura *B* tutta entro il tubo isolante, fig. 9 (¹)] l'aria diviene luminosa fra *A* e *B* facilitando lo scatto della scintilla.

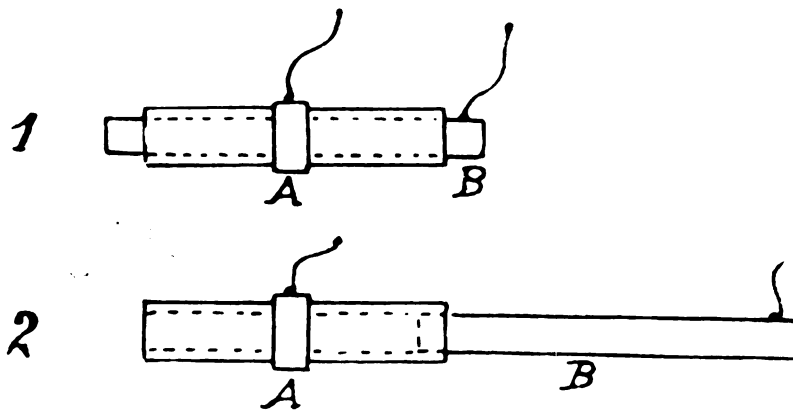


Fig. 9.

A questo fatto si devono attribuire gli insuccessi avuti spesso nella costruzione di isolatori passanti per altissime tensiosì (passamuri, morsetti per trasformatori e via dicendo).

La superficie isolante fra le due punte di stagnola agisce in due modi:

a) in maniera diretta, per conduttività dando a questo nome un senso lato.

b) indirettamente creando linee di debolezza nell'aria circostante.

(¹) GERRY, *High-tension Lines*, St. Louis 1904.

Dott. KUHLMANN, *E. T. Z.*, gennaio e febbraio 1910.

Basandomi su tali principii ho condotto le mie prove usando sempre gli stessi elettrodi ideati e disposti in modo da creare capacità trascurabili.

Solo così operando era lecito aspettarsi risultati paragonabili fra loro e capaci di fornire qualche indizio sul comportamento della superficie sperimentata.

Ho creduto bene esporre questi concetti allo scopo di mettere in giusta luce e nei loro veri limiti i risultati delle prove, dando ai termini usati un significato fisico preciso. Le esperienze riportate sono abbastanza numerose (più di 60); a distanze variabili fra 5 e 200 mm.

Come elettrodi — ho impiegato quelli di stagnola (fig. 7) già descritti e solo in un certo numero di prove ho adottato aghi del N. 12 fissati con Chatterton, colla punta bene aderente alla superficie isolante (fig. 10). I risultati furono sensibilmente concordi;

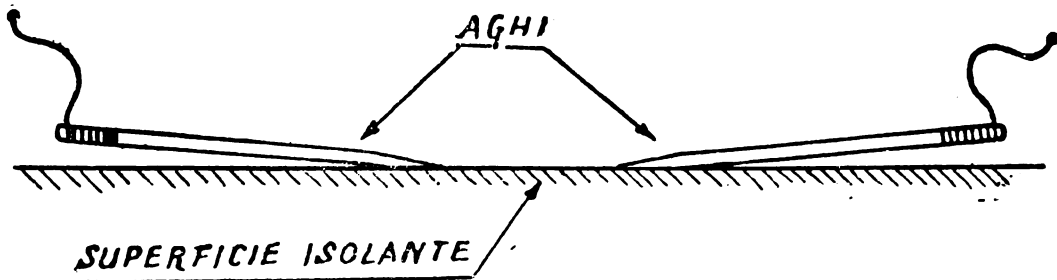


Fig. 10.

non ho potuto constatare differenza di comportamento dipendente dalla specie dell'elettrodo, (ago N. 12 e punta di stagnola).

Materiali cimentati furono: Porcellana verniciata, bianca e colorata, di fabbricazione Italiana (Richard-Ginori); Tedesca, (Porzellanfabrik Hermsdorf e Karlsbader Kaolin Industrie) ed Americana (Locke, Thomas-Lima). Vetro per isolatori della Vetreria Francese Folembay, qualità *verde* speciale per isolatori; e qualità *azzurra* di composizione chimica diversa ⁽¹⁾, vetro bleu Americano (Locke).

La temperatura ha variato fra 14° e 20° gradi e l'umidità relativa ⁽²⁾ dell'ambiente fra 50 % e 85 %.

⁽¹⁾ Il vetro *azzurro* sperimentato era più tenero e più fusibile del *verde* e non adatto per isolatori.

⁽²⁾ L'umidità relativa era misurata con un igrometro tipo Saussure debitamente verificato esponendolo prima in un'atmosfera *satura*, quindi in una praticamente *secca* e controllando così gli estremi della scala.

La questione dell'umidità era capitale in questa ricerca poichè desideravo indagare l'influenza sulle scariche alla superficie del vetro e della porcellana posti a confronto. Dico subito che, dopo aver accuratamente raccolti tutti i risultati di prova in diagramma, ho dovuto convincermi che, entro i limiti delle mie ricerche, gli effetti della umidità ambiente non apparivano in alcun modo od almeno erano mascherati da altri elementi perturbatori e dalle inesattezze sperimentali inevitabili.

Seguendo l'esempio del Mershon ⁽¹⁾ nel suo forte studio sperimentale sulle perdite degli isolatori e dei fili nell'aria, ho provato a tener conto dello stato igrometrico non considerando semplicemente l'umidità relativa indicata dall'igrometro ma sibbene il prodotto dell'umidità relativa per la pressione di vapore corrispondente.

Tale tentativo aveva nel caso del Mershon, messo in evidenza un certo legame fra questo prodotto (umidità relativa per pressione di vapore) ed i fenomeni elettrici di dispersione d'energia. Nel caso mio invece non è stato possibile nemmeno lontanamente delineare una regola od una tendenza qualsiasi. Il diagramma fig. 11 riassume le mie prove istituite a titolo di paragone fra vetro e porcellana, la curva *D* si delinea con notevole evidenza e dimostra che: *Vetro e Porcellana verniciata si comportano in modo identico.*

Come curva di paragone nel diagramma fig. 11 ho tracciato la *A* la quale rappresenta le distanze esplosive in aria, ed è la stessa che figura nel diagramma fig. 5. Le scariche alla superficie del vetro e della porcellana verniciata avvengono (nelle condizioni sperimentali sopra ricordate ed a pari distanza) a tensioni un po' inferiori.

A questo punto mi sono domandato come si comporterebbero altri isolanti. Ho intrapreso allora qualche esperienza, procedendo sempre nello stesso modo, sottoponendo alla prova l'*Ambroina*, l'*Ebanite* e la *Porcellana da isolatori senza vernice* ⁽²⁾.

Il risultato fu davvero notevole; i punti sperimentali ottenuti si mettono sulla curva *F* fig. 12 la quale non è altro che la *D* della fig. 11 determinata dal vetro e dalla porcellana verniciata.

⁽¹⁾ R. D. MERSHON, *High voltage Measurements at Niagara - Proceedings A. I. E. E.*, June 1908.

⁽²⁾ L'*Ebanite*, era in lastra di circa 5 mm. di spessore.

L'*Ambroina*, faceva parte di isolatori della « Vereinigte Isolatoren werke » Pankow (Berlino).

La *Porcellana senza vernice*, faceva parte di elementi di grandi isolatori americani in più pezzi.

Come prima, anche qui l'esperienza si svolse in condizioni diverse di umidità ambiente usando aghi del N. 12 e punte di stagnola. Per l'ambroina e l'ebanite noto che le scariche lasciano una traccia vicino agli elettrodi (simile ad una graffiatura) dove la

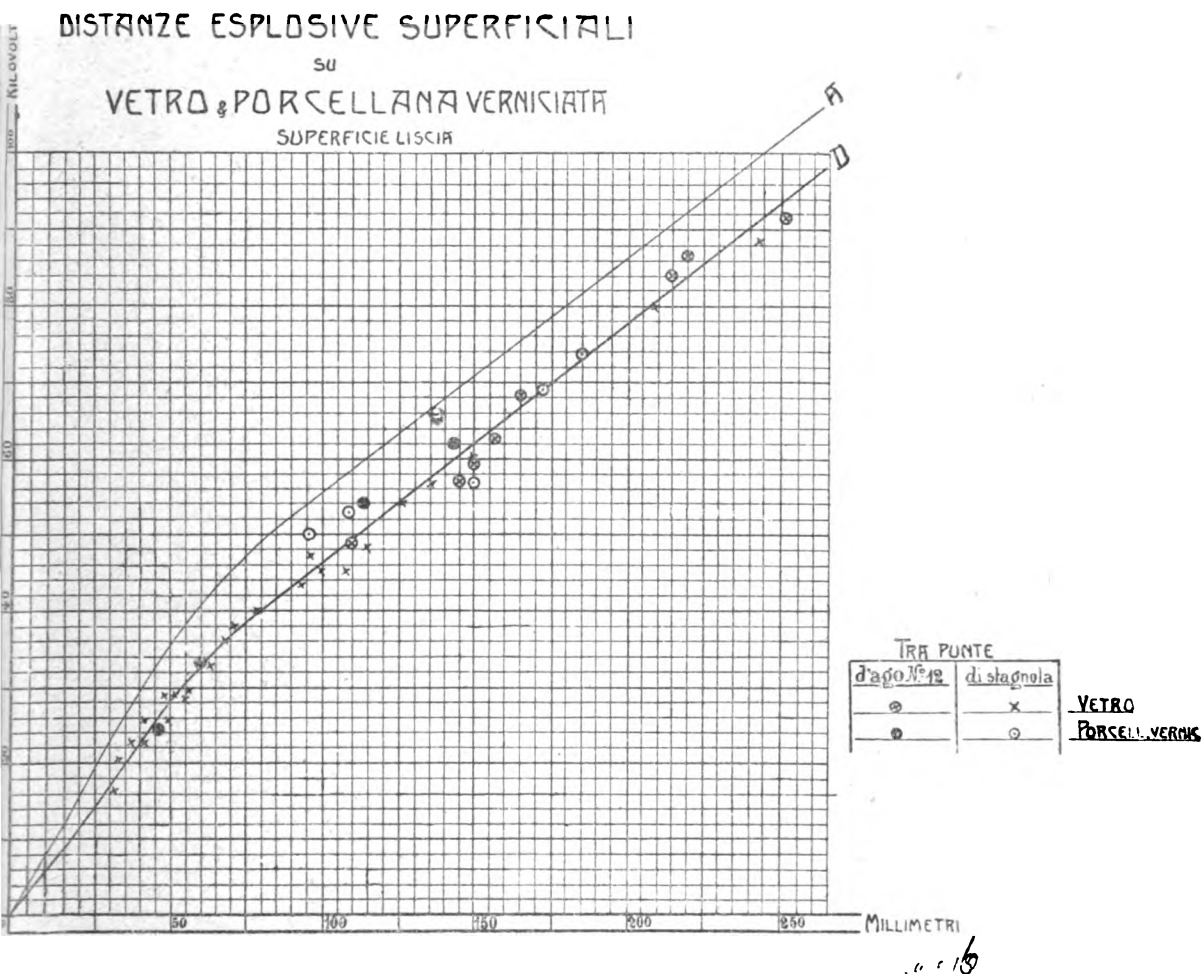


Fig. 11

scintilla è più vicina alla superficie. Bagnato l'isolante con un cencio umido si osserva un pronto asciugamento e dopo pochi secondi le scariche avvengono ai loro valori normali.

Si può concludere anche che, per quanto riguarda l'effetto della superficie, la porcellana verniciata e non verniciata si dimostrano equivalenti.

Certo praticamente la differenza non tarderebbe a palesarsi ma questo in causa delle facilità colla quale la porcellana senza vernice trattiene la polvere ed il sudiciume.

4. *Superficie ondulata*. — Infine, ho voluto cimentare le superficie *ondulate* di vetro e di porcellana. Fin qui infatti le prove si erano sempre svolte su superficie lisce.

DISTANZE ESPLOSIVE SUPERFICIALI SU

EBANITE - AMBROINA - PORCELLANA SENZA VERNICE

SUPERFICIE LISCIA

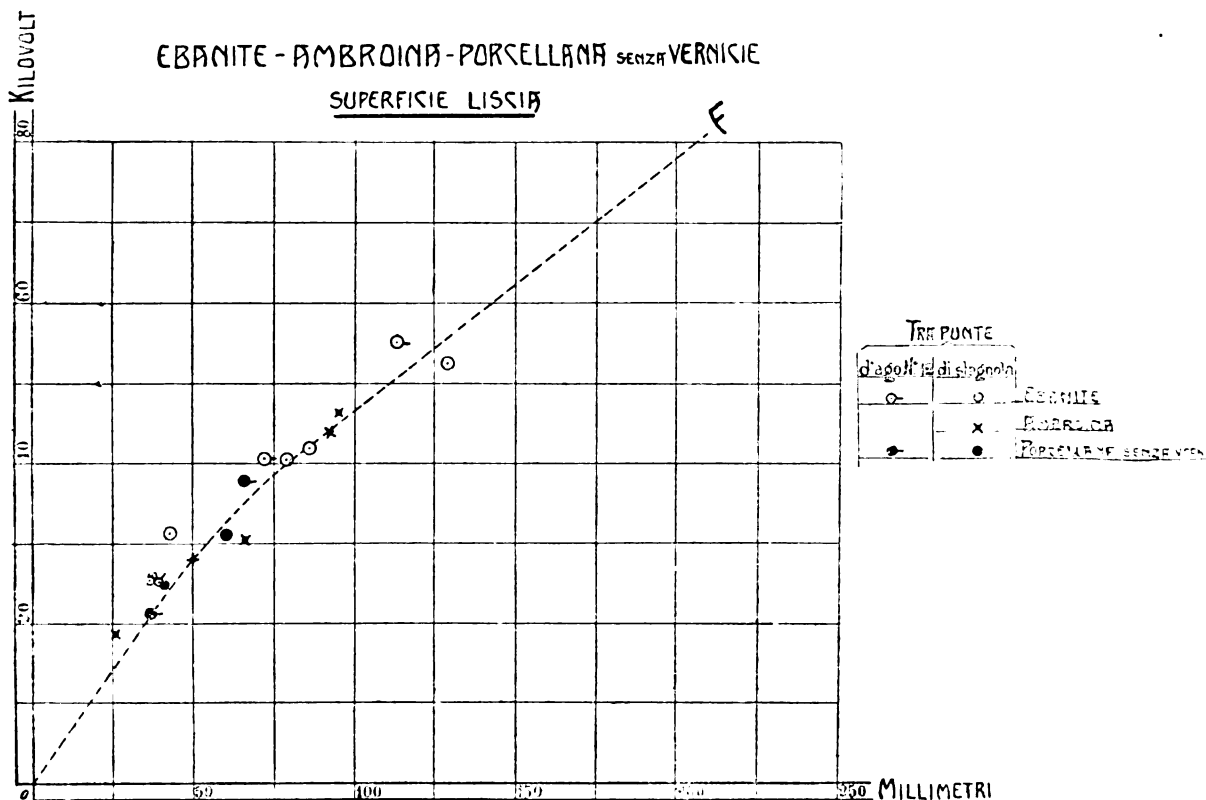


Fig. 12.

Le figure 13-14-15-16-17 mostrano i campioni studiati (13-14 di vetro, 15-16-17 di porcellana bianca verniciata) stimo necessario mettere sott'occhio i disegni per mostrare di quale genere di ondulazione si tratta. Esse sono del tipo caratteristico degli isolatori per interni.

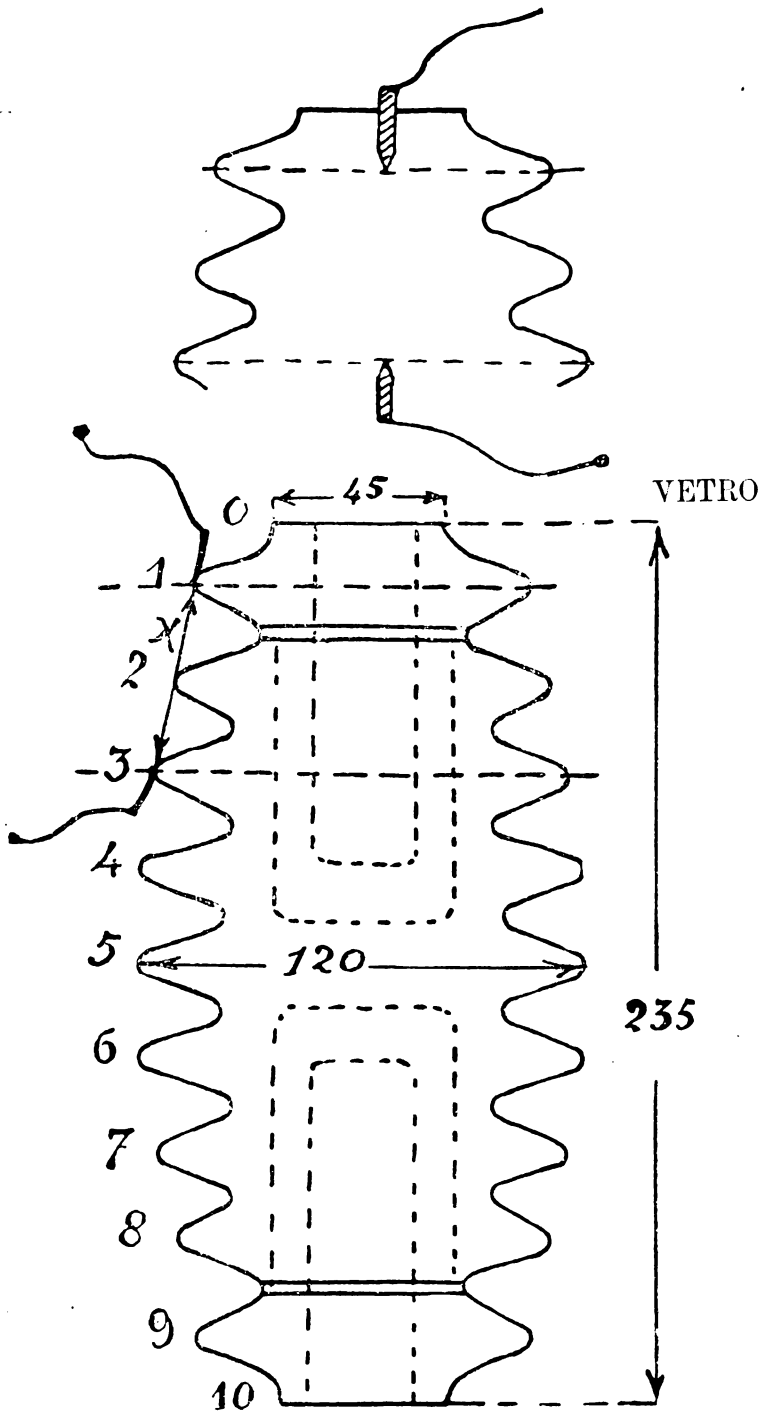


Fig. 13.

Gli elettrodi (aghi del N. 12 o linguette appuntite di stagnola) vennero disposti nel modo abituale fissandoli sulle *nervature*. Anche in questa esperienza ho tenuto conto della umidità e della temperatura ambiente.

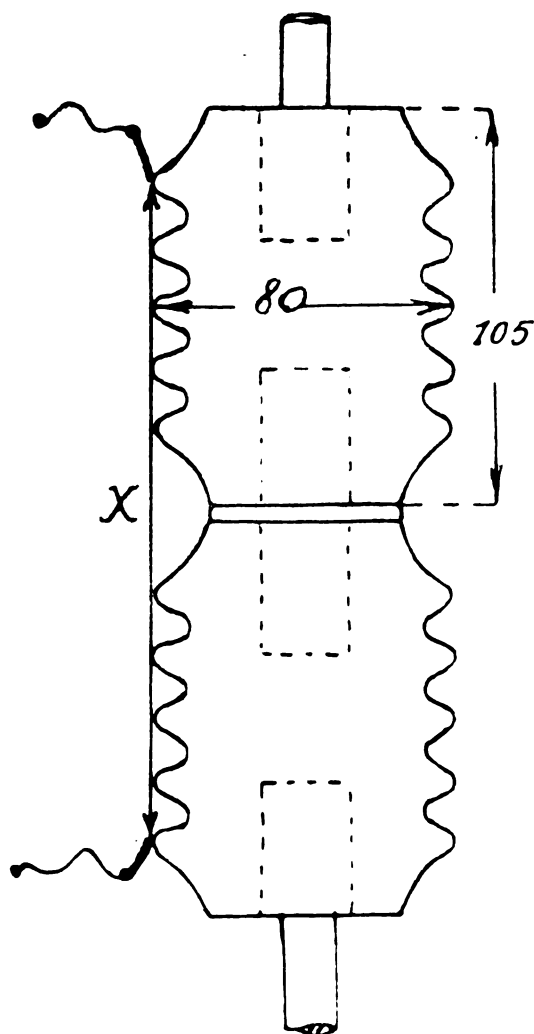


Fig. 15.

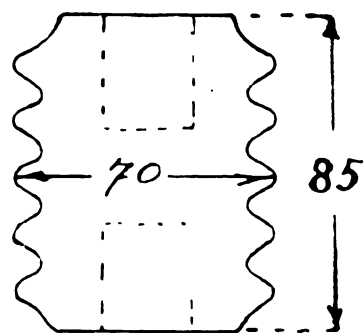


Fig. 14

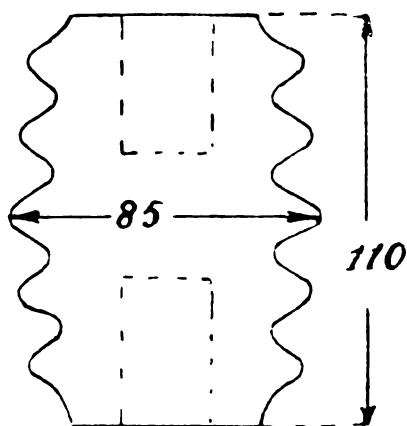


Fig. 16.

La curva *E* della figura 18 compendia i risultati avuti; ma essa coincide perfettamente colla curva *D* fig. 11 relativa alle superficie lisce.

PORCELLANA

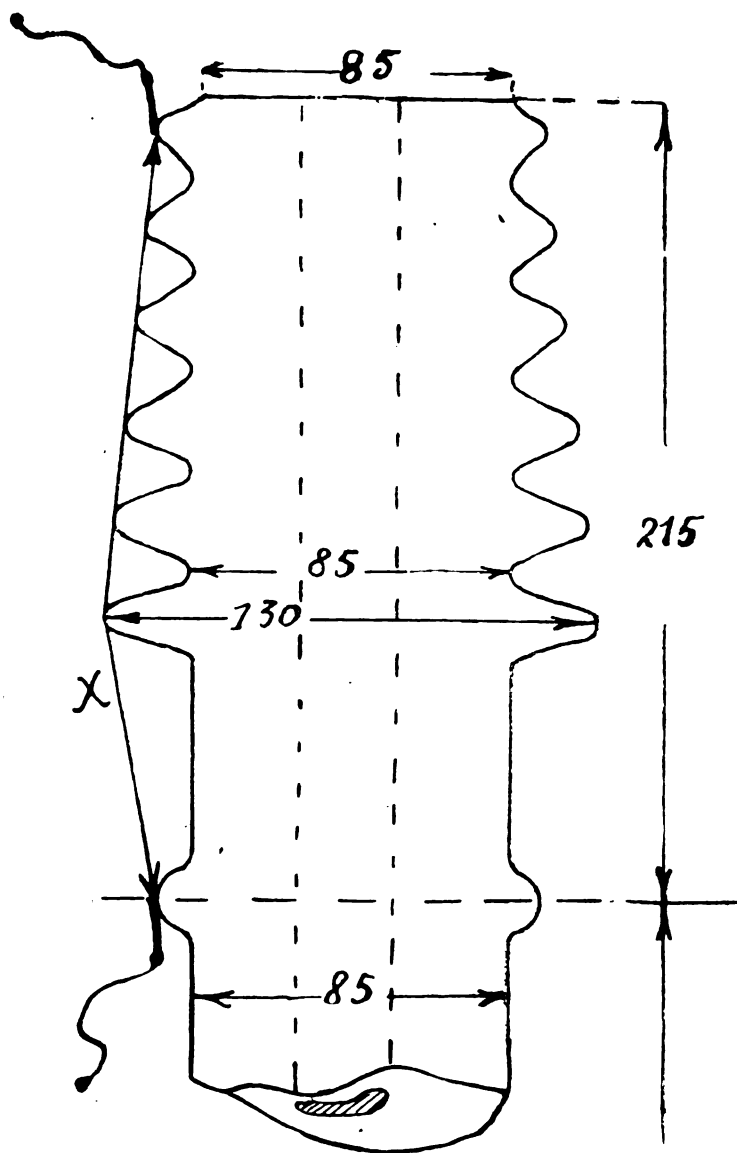


Fig. 17.

Questo risultato è una valida conferma delle osservazioni fatte dall'Ing. Campos ⁽¹⁾ dal Garrard ⁽²⁾ e dall'Ing. Semenza ⁽³⁾.

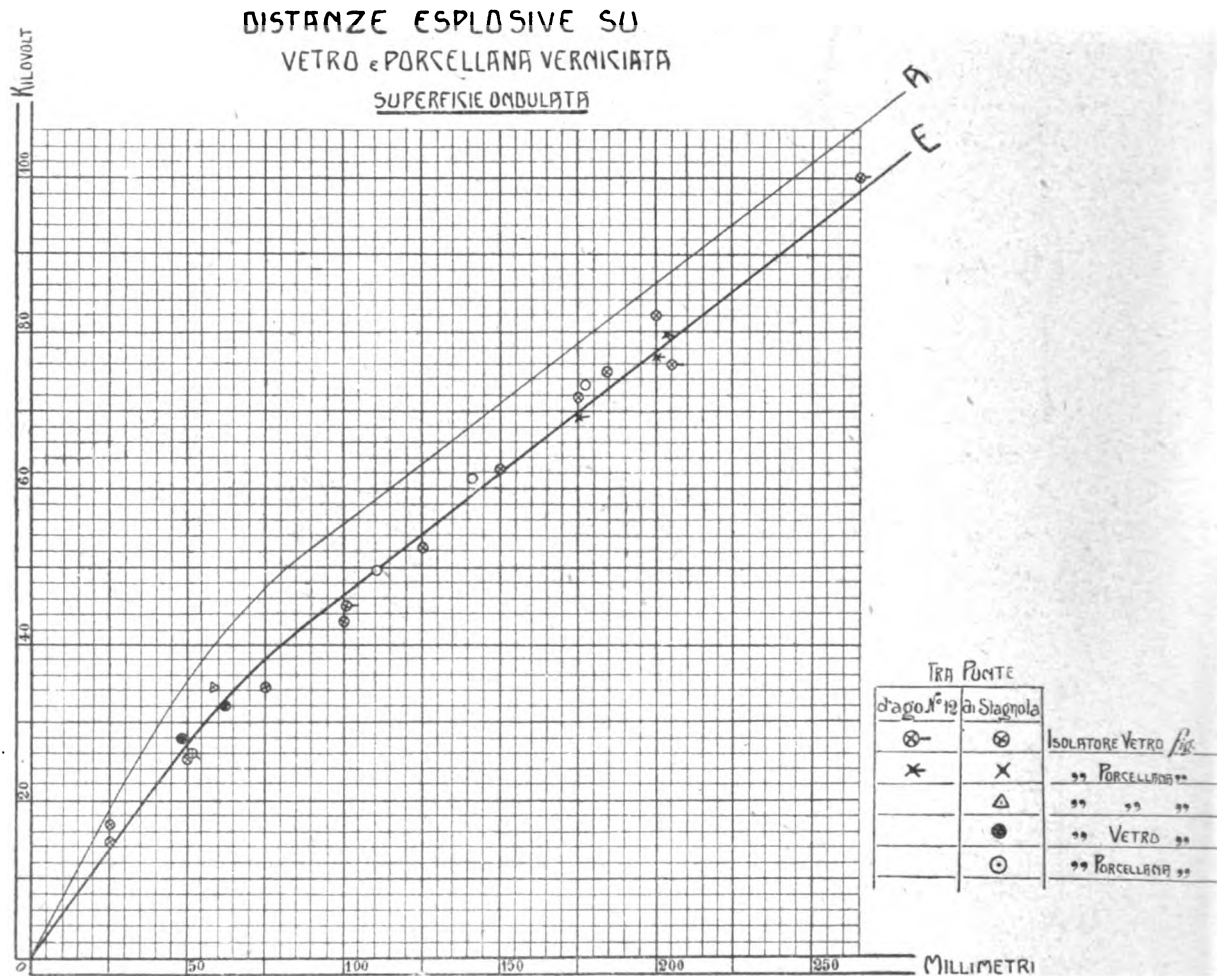


Fig. 18.

⁽¹⁾ CAMPOS, *The Electrician*, May 29, 1908.

⁽²⁾ GARRARD, *The Electrician*, May 15, 1908.

⁽³⁾ SEMENZA, *Congrès International des Applications de l'Électricité*, Marseille, septembre, 1908.

La superficie liscia sia di vetro o di porcellana praticamente equivale alla superficie ondulata.

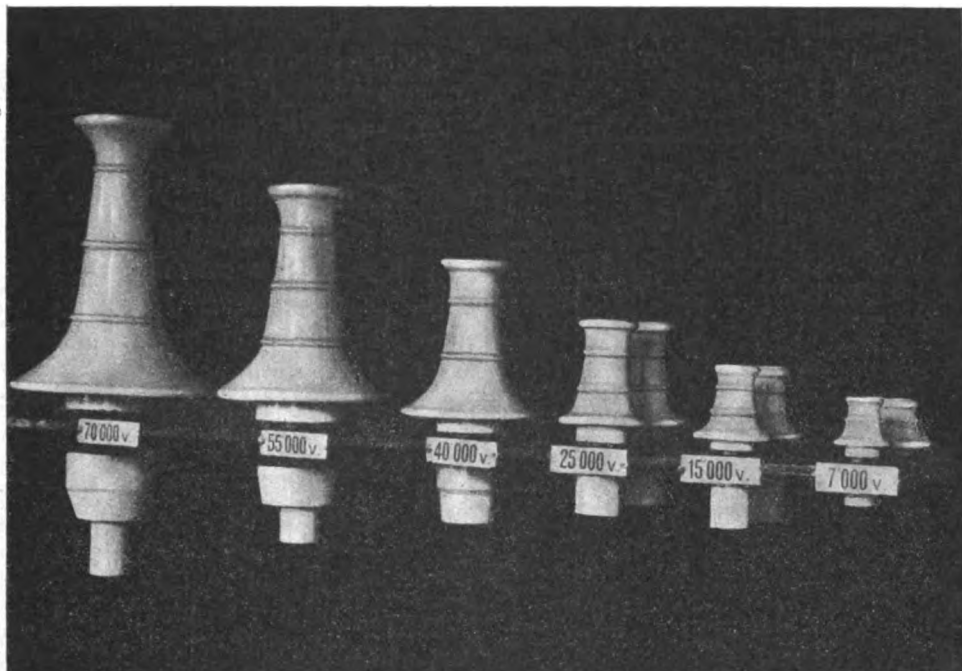


Fig. 19.

Tale principio viene ora ad avere una sanzione sperimentale decisiva poichè il paragone risulta istituito fra due gruppi com-

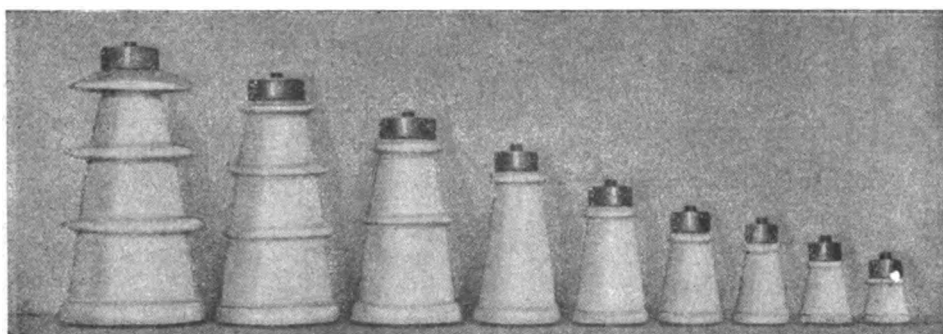


Fig. 20.

pleti di prove numerose e concordanti.

Come in altri diagrammi ho riportato in fig. 18, la consueta

curva *A* delle distanze esplosive nell'aria a titolo di riferimento. Per quanto dunque riguarda il semplice effetto della scarica tra due punti facenti capo di un circuito elettrico, tanto se l'intervallo fra essi è formato da una superficie isolante liscia, quanto se tra l'uno e l'altro si trovi una superficie ondulata non si nota differenza

di comportamento. I fenomeni, insisto ancora una volta, sono più complessi allorquando entrano in giuoco effetti di capacità.

Ma è anche vero che in tal caso si ha a che fare con fenomeno nuovo che si aggiunge agli altri indipendentemente dalla natura dell'isolante dal punto di vista esaminato.

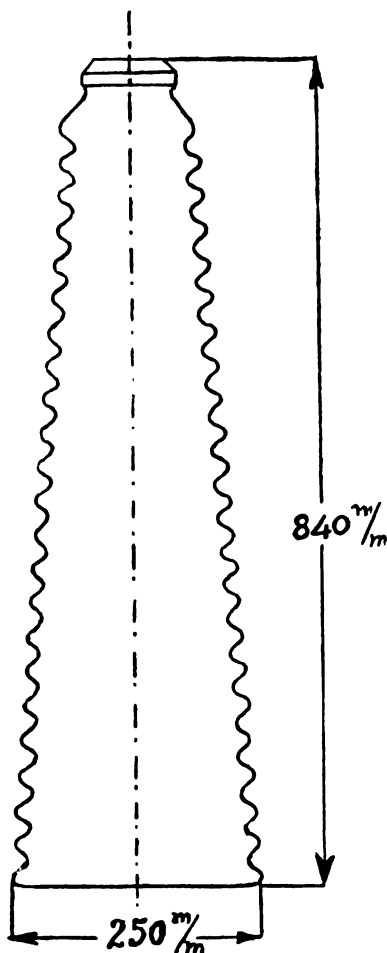


Fig. 21.

che nervatura assai lontana però l'una dall'altra.

Nel tempo stesso però (1908) la General Electric Co. di New York ha ideato grandi isolatori per quadri (destinati p. es. a reggere coltelli separatori) di tipo ordinario a gole (fig. 21), usati nell'impianto della Stanislaus Electric Power Co. per una tensione di 100.000 V.

5. Isolatori per interni. —

Nel campo applicativo ideò isolatori per interni di tipo a superficie liscia, l'Ing. Campos per gli apparecchi della Ditta C. G. S. di Milano fig. 19. Il profilo della porcellana si potrebbe chiamare parabolico, rientrante.

La A. E. G. di Berlino, ora non è molto, disegnò una serie di isolatori lisci da quadro, per tensioni comprese fra 4400 e 77000 Volt di esercizio (fig. 20).

Il profilo è qui sensibilmente parabolico ma rivolto in fuori; la sagoma cioè è un po' rigonfia, solo nei tipi maggiori fu aggiunta qual-

TABELLA III.^a

N. delle prove	TIPO DI ISOLATORE				Sforzo applicato Kg.	Osservazioni
	Materiale e struttura	Altezza mm.	Diametro mm.	Peso Kg.		
1.	In 2 pezzi vetro verde	155	150	2	1140	Gambo rigidissimo avvitato con stoppa. A 1140 Kg. è asportata la testa.
2.	In 3 pezzi vetro verde	370	400	15	1550	Gambo rigidissimo fissato con litargirio. A 1500 si fende la campana media.
3.	In 1 pezzo vetro azzur.	110	150	1.4	900	Gambo rigidissimo avvitato con stoppa. A 900 Kg. è asportata la testa.
4.	In 2 pezzi vetro verde	220	250	5.6	950	Gambo rigidissimo fissato con cemento. A 950 Kg. viene asportata la testa colla prima campana.
5.	In 2 pezzi vetro verde	155	150	2	1700	Gambo rigidissimo fissato con cemento. A 790 Kg. si ha una fenditura nel coprigambo. A 1700 Kg. è asportata la testa colla prima campata.
6.	In 1 pezzo vetro verde	115	86	0.90	600	Gambo ordinario 20 mm. diametro, fissato con <i>Isolit</i> . A 600 Kg. si piega il gambo, l'isolatore è intatto.
7.	In 1 pezzo vetro verde	130	100	1.25	720	Gambo rigidissimo avvitato con stoppa. A 720 Kg. è asportata la testa dell'isolatore.
8.	In 3 pezzi vetro verde	290	300	8.8	1100	Gambo rigidissimo (30-48 mm.) avvitato su capsula in ottone sigillata nell'isolatore A 1100 Kg. il gambo cede (nella filettatura) ma l'isolatore è intatto.

(Cont. Tab. III.^a)

N. delle prove	TIPO DI ISOLATORE				Sforzo applicato Kg.	Osservazioni
	Materiale e struttura	Altezza mm.	Diametro mm.	Peso Kg.		
9.	In 1 pezzo vetro verde (tipo telefo- nico)	85	70	0.47	490	Gambo di 19 mm. fissato con gesso. A 410 Kg. il gambo si piega, a 490 la testa è staccata.
10.	In 1 pezzo vetro verde (tipo telegra- fico)	115	92	0.95	1100	Gambo di 20 mm. fissato con gesso. A 1100 Kg. la testa è staccata.
11.	In 2 pezzi vetro verde	190	200	3.70	1700	Rottura.
12.	In 1 pezzo vetro verde- (noce percon- traventi)	80	55	0.28	1300	L'isolatore è intatto

Nota. — Le prove N. 1, 2, 4, 5, 6, 7, si riferiscono a prove eseguite da me su isolatori delle Vetrie di Folembay.

La prova N. 3, fu eseguita da me su isolatore Americano.

Le prove N. 8, 9, 10, 12 mi furono cortesemente comunicate dalle Vetrie Folembay.

La prova N. 11, fu eseguita nel Laboratorio dell'Associazione Svizzera degli Eletttricisti sopra un isolatore della Vetreria Charbonneaux.

§ III.

Resistenza meccanica.

Altra questione molto discussa è quella della *fragilità*. Tutti ricordano l'assetto molecolare instabile delle *lacrime bataviche* ⁽¹⁾, le quali scoppiano e si riducono in polvere appena venga rotto il loro sottile estremo. Questo stato speciale del vetro rappresenta il limite verso la fragilità.

⁽¹⁾ Le lacrime Bataviche si ottengono lasciando cadere, in acqua fredda od olio bollente, gocce di vetro fuso.

I vetri ordinari stanno di mezzo ed infine il vetro per isolatori si può classificare fra i materiali di non grande fragilità e di proprietà meccaniche accettabili. Nella fabbricazione degli isolatori di vetro le vetrerie che si dedicano a questo genere di lavoro adottano ora sistemi speciali, e pare, sicuri, di *ricottura* mediante i quali riescono ad eliminare le pericolose tensioni interne esistenti nel pezzo appena formato.

TABELLA IV.^a

N. delle prove	TIPO DI ISOLATORE				Sforzo applicato Kg.	Osservazioni
	Materiale e struttura	Altezza mm.	Diametro mm.	Peso Kg.		
1	In 2 pezzi porcellana bianca	215	240	4.60	2050	Il gambo fu piegato. L'isolatore rimane intatto. Gambo fissato con capsula.
2	In 2 pezzi porcellana bianca	295	320	10.5	2200	Il gambo fu piegato. L'isolatore rimase intatto.
3	In 2 pezzi porcellana bianca	400	390	23	2500	Gambo rigidissimo fissato con capsula (a litargirio). L'isolatore si spezza <i>in media</i> a Kg. 2500.
4	In 4 pezzi porcellana caffè	380	390	16 circa	2000 2100	Gambo rigidissimo fissato con capsula. L'isolatore si spezza a 2000-2100 Kg. (<i>in media</i>).
5	In 3 pezzi porcellana bianca	160	160	2.05	1800	Il gambo fu piegato. L'isolatore rimase intatto.

Nota — Le prove N. 1, 2, 5, furono eseguite e gentilmente trasmesse dalla Ditta Richard Ginori.

Le prove N. 3, 4, vennero eseguite e cortesemente comunicatemi dall'Ufficio Tecnico per l'Impianto Municipale della Valtellina (Milano) e si riferiscono: la 2 a materiale Americano; la 3 a porcellana Richard Ginori.

Anche qui, come in ogni altro campo di prova è necessario precisare chiaramente le condizioni di esperimento e ciò specialmente nell'intento di rendere possibile il paragone fra i diversi risultati.

Supponendo di sollecitare l'isolatore fissato nella sua posizione di esercizio con uno sforzo di trazione orizzontale si possono ottenere risultati notevolmente diversi a seconda del modo col quale il gambo è fissato all'isolatore e della maggiore o minore resistenza alla flessione offerta dal gambo stesso. Così un gambo a vite forzato pure a vite direttamente nell'isolatore non può garantire una buona distribuzione di sforzi e probabilmente in tale caso la rottura avverrà per valori di sforzo più bassi che non sigillando il gambo con mastice o cemento o fissandolo con capsula.

E ancora:

Tutti i gambi usati nelle applicazioni si piegano prima, che lo sforzo abbia raggiunto un valore pericoloso per l'isolatore. Per cimentare a fondo l'isolatore si fa uso, spesso volte, di gambi appositamente disegnati di resistenza eccezionale.

L'isolatore si trova quindi qui in condizioni meccaniche certo più gravi che non in pratica. Da ultimo mi sembra necessario far rilevare che indipendentemente dal materiale influisce assai sul risultato il *disegno* dell'isolatore ed il modo col quale il gambo è impegnato nella massa. In genere ho potuto osservare che isolatori di struttura robusta e massiccia danno ottimi risultati non solo in laboratorio ma, quel che più importa, in esercizio.

La tabella III, raccoglie i risultati di parecchie esperienze fatte su isolatori di vetro (verde ed azzurro).

L'apparecchio mediante il quale furono sollecitati gli isolatori è rappresentato nella fig. 22 e lo sforzo di trazione fu trasmesso

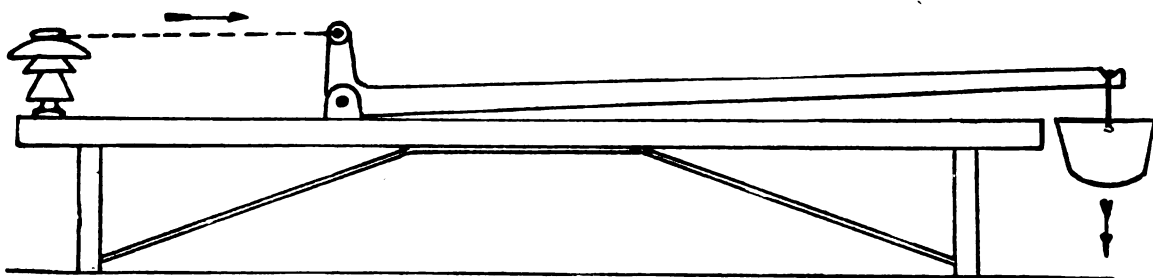


Fig. 22.

mediante una fune d'acciaio (prove 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) od un grosso filo pure d'acciaio (prove 8, 9, 10, 12). I gambi usati nelle prove N. 1, 3, 5 e 7 aventi un diametro alla base di 50 mm. si allargavano in un collare di 70 millimetri.

I gambi usati nelle prove 2, 4, aventi diametro di 80 mm. alla base, si allargavano in un collare di 130 millimetri.

A complemento aggiungerò un altro dato:

In un isolatore di vetro, tipo ordinario a gole per quadri (diam. 85 mm. altezza 110 mm.) furono sigillati due pernotti in ferro. Uno di essi essendo fissato, vennero applicati 950 Kg. di sforzo all'altro.

Il mastice cedette e all'isolatore (probabilmente in causa di uno sforzo di flessione) fu staccato solo un angolo, presso la sigillatura.

La tabella IV, si riferisce ad esperienze effettuate sopra grandi isolatori di porcellana.

Il paragone fra porcellana e vetro fu stabilito forse in modo un po' rude per quest'ultimo poichè i campioni di porcellana sperimentati appartengono ai tipi fra i più robusti.

Robustezza conferita (a parte le buone qualità del materiale) dal disegno e dagli spessori rilevanti.

Le prove meccaniche sono fra le più difficili ad istituire in contraddittorio fra tipi in vetro e tipi in porcellana; poichè per poter formulare un giudizio assoluto sui due materiali occorrerebbe avere a propria disposizione modelli identici, eseguiti in vetro ed in porcellana. All'atto pratico, dovendo accontentarci di sollecitare gli isolatori offerti dal commercio si ricava bensì per ogni tipo un numero atto a caratterizzare la sua resistenza meccanica, ma il giudizio sul comportamento del materiale è mascherato spesso dalle forme, dagli spessori delle singole parti costituenti l'isolatore e dal modo col quale lo sforzo vien trasmesso dal conduttore al gambo attraverso l'isolatore.

I diversi elementi che formano un isolatore porcellana in più pezzi sono ora esclusivamente uniti fra loro con mastice o cemento. Questa rappresenta ormai una regola senza eccezione per tutti i tipi; poichè l'unione a mezzo di vernice fusa (qualche anno fa assai in voga) ha dato pessimi risultati dal punto di vista meccanico.

Così che il disegno ed il metodo di collegamento degli elementi di grandi isolatori è del tutto identico sia per il vetro, sia per la porcellana.

Non ho avuto l'opportunità di eseguire prove meccaniche *dinamiche* (applicazione repentina di sforzi, urti, ecc.)

§ IV.

Alterabilità della superficie

In vicinanza di coste marine, i venti, le nebbie, portano incrostazioni conduttrici ed attaccaticce che peggiorano, o minacciano

addirittura il funzionamento delle linee (specie quelle a tensioni più elevate) ⁽¹⁾.

Si osserva inoltre che la salsedine intacca la superficie dei fili di rame anzi la presenza del sale è dirò svelata chiaramente dal colore *verde* presentato dai conduttori, dopo un certo tempo di esposizione.

È ormai assodato che il fenomeno di incrostazione degli isolatori, pur variando tutto al più di intensità a seconda delle condizioni locali, è costantemente presente sulle linee lungo il mare. Si può dire anche che le difficoltà vere di funzionamento si manifestano dopo i 15000 Volt.

La lavatura periodica degli isolatori più esposti è divenuta necessaria in parecchi impianti. Dove piove poco l'effetto delle incrostazioni è più deleterio. Infatti la pioggia compie, in parte, la funzione di pulitura periodica.

Si è qualche volta osservato che parecchi isolatori anche dopo lavati non presentano più le qualità primitive.

Ciò potrebbe dipendere dal fatto che l'incrostazione ha provocato qualche scarica, l'arco si è spento, lasciando, come spesso accade, una *traccia* del suo passaggio. L'isolatore per quanto possa prestare ancora servizio rappresenta tuttavia un punto debole. Per scoprire se la salsedine, per proprio conto, sia capace di intaccare gli isolatori, ho provato ad immergere in acqua marina ⁽²⁾ alcuni campioni di porcellana e di vetro. L'immersione durò quattro mesi. Gli isolatori furono provati prima e dopo; I risultati della prova elettrica furono identici, prima e poi e la ispezione più minuta non permise di constatare alcun mutamento sullo stato superficiale degli isolatori tanto in porcellana quanto in vetro.

Certo, questa prova non riproduce gli effetti complessi sulla materia degli isolatori. Poichè, in realtà, oltre al sale sono in giuoco le azioni di tutti gli agenti atmosferici: aria, acqua, luce, calore; però dimostra che la semplice azione del sale marino non guasta nè la superficie nè la massa dell'isolatore in vetro o in porcellana. Parecchi degli isolatori in vetro erano in due pezzi e sigillati mediante mastice di gesso e allume. Durante l'immersione prolungata la giunzione non si è alterata.

⁽¹⁾ Vedi; Ing. G. Anfossi. Atti A. E. I. 1907 e 1908.

⁽²⁾ Acqua marina artificiale di composizione identica alla naturale. Gli isolatori di porcellana erano della Soc. C. Richard Ginori; quelli di vetro della vetreria Folembay.

A proposito dell'azione degli agenti atmosferici si nota che essi tendono a continuare l'opera di indebolimento di un isolatore anche leggermente incrinato. Così sopra una serie di isolatori di porcellana (non in esercizio) esposti per lunghi mesi all'aperto si sono prodotte spaccature evidentissime là dove esisteva in origine solo un difetto impercettibile appena accusato dalle prove elettriche.

Una delle obiezioni mosse al vetro come materiale da isolatori è la sua alterabilità per effetto degli agenti atmosferici in genere. Non è a credersi che la massa vetrosa perda le sue buone proprietà isolanti, ma in molti casi si osserva che il vetro diviene opaco prima, poi spugnoso; esso è *corroso* e l'asperità superficiale facilitando l'aderire di polveri e di umidità è causa indiretta del peggioramento elettrico dell'isolatore.

Esistono vetri più o meno attaccabili e precisamente sono le qualità fortemente alcaline le peggiori.

Fin qui il vetro per isolatori apparteneva a questo tipo. La causa di ciò va forse ricercata nel fatto che il vetro molto alcalino è più facilmente fusibile e meglio degli altri si presta alla foggatura degli isolatori.

Alcuni fabbricanti moderni di isolatori di vetro ricorrono ora esclusivamente a vetro durissimo, poco alcalino, ad alto punto di fusione. Tali caratteristiche portano seco, a quanto dicono gli specialisti del genere, non poche difficoltà di esecuzione ma garantiscono d'altra parte l'inalterabilità della superficie e la costanza delle qualità elettriche. Il diverso comportamento del vetro (più o meno alcalino) appare solo dopo un certo tempo, in seguito a prolungata esposizione alle intemperie.

Io ho sperimentato non solo con isolatori di vetro di provenienza e di composizione chimica differente, ma anche con isolatori identici di forma ma costituiti di vetro chimicamente diverso: ⁽¹⁾ ma nemmeno in quest'ultimo caso (in condizioni così favorevoli per un confronto) ho potuto scoprire qualche diversità di comportamento durante le solite prove di tensione. Questa osservazione mi offre l'opportunità di rammentare che le semplici esperienze elettriche di laboratorio non forniscono un giudizio completo sull'isolatore specialmente per quanto riguarda la sua futura riuscita pratica. Solo l'esperienza diretta di linee in esercizio potrà fare distinguere l'isolatore di vetro molle, ed attaccabile da quello formato con materiale duro e resistente.

(¹) Questi campioni di isolatori identici di forma ma di vetro chimicamente diverso li devo alla cortesia delle Vetrerie di Folembay.

§ V.

Variazioni di temperatura.

Ho voluto paragonare il comportamento degli isolatori di porcellana con quello degli isolatori in vetro rispetto alle variazioni brusche di temperatura. L'esperienza per sè stessa molto semplice consiste nell'immergere repentinamente nell'acqua fredda l'isolatore rimasto per un po' nell'acqua calda o viceversa. Gli isolatori furono indifferentemente sottoposti alle prove in un senso o nell'altro. Riassumo nelle tabelle V e VI i dati di esperienza.

TABELLA V.^a

N. delle prove	TIPO DI ISOLATORE				TEMPERATURE			Osservazioni
	Materiale e struttura	Alt. mm.	Diam. mm.	Peso Kg.	Iniziale t_1	Finale t_2	Variaz. $t_1 - t_2$	
1.	In 1 pezzo vetro verde	85	85	0.5	+ 78 + 95 acqua	+ 23.5 + 15 aria	54.5 80	Si spacca Non si spacca
2.	In 1 pezzo vetro verde	115	86	0.9	+ 75 + 78	+ 14 + 23	61 55	Si spacca Si spacca
3.	In 1 pezzo vetro azzur.	115	86	0.9	+ 15 aria + 92 acqua	+ 92 acqua + 15 acqua	77 77	Non si spacca Si spacca
4.	In 2 pezzi vetro verde	155	150	2	+ 74	+ 23	51	Non si spacca
5.	In 2 pezzi vetro verde	180	210	3.5	+ 80 + 23	+ 21 + 80	59 57	Si spacca Si spacca
6.	In 1 pezzo vetro azzur.	110	150	1.4	+ 78	+ 22	56	Si spacca
7.	In 1 pezzo vetro verde	85	70	0.6	+ 15 + 15 + 74	+ 65 + 69 + 14	50 54 60	Non si spacca " " " Si spacca "
8.	In 1 pezzo vetro verde	135	125	1.20	+ 15 + 15	+ 72 + 75	57 60	Non si spacca Si spacca
9.	In 1 pezzo vetro verde	110	85	1.00	+ 77	+ 6	83	Si spacca
10.	In 1 pezzo vetro verde	130	100	1.25	+ 14 aria	+ 70 acqua	56	Si spacca
11.	In 2 pezzi vetro verde	220	250	5.60	+ 70	- 4	74	Si spacca

Nota - Le prove N. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 si riferiscono ad isolatori di vetro della Vetreria Folembay (verdi e azzurri).

La prova N. 6 si riferisce ad isolatore Locke (di vetro azzurro).

I risultati senza alcuna indicazione si riferiscono a prove con immersione da acqua fredda in acqua calda o viceversa.

TABELLA VI^a

N. delle prove	TIPO DI ISOLATORE				TEMPERATURE			Osservazioni
	Materiale e struttura	Alt. mm.	Diam. mm.	Peso Kg.	Iniziale t_1	Finale t_2	Variaz. $t_1 - t_2$	
12.	In 1 pezzo porcellana	165	150	1.66	+ 78 + 80	+ 22 + 15	55 65	Non si spacca " " "
13.	In 1 pezzo porcellana	160	145	2.01	+ 15 + 84 - 10	+ 84 - 9 + 100	69 93 110	" " " " " " " " "
14.	In 2 pezzi porcellana	170	215	3.35	+ 84 - 10	- 9 + 100	93 110	" " " " " "
15.	In 1 pezzo porcellana (tipo tele- grafico)	120	90	0.95	+ 88 - 15 + 84 - 10	+ 15 + 93 - 9 + 100	73 78 93 110	" " " " " " " " " " " "

Nota — Le prove N. 13, 14, 15 furono fatte sopra isolatori Richard Ginori.

La prova N. 12 fu eseguita su isolatore della Karlsbader Kaolin Fabrik.

Come si vede la porcellana resiste più del vetro alle variazioni brusche. Ho notato però che basta un leggero rallentamento nello stabilire il regime di temperatura perchè tosto la variazione permessa senza che avvenga rottura, salga a valori molto alti.

Nella prova N. 1 (vedi tabella V) l'isolatore ha sostenuto 80° di differenza senza rompersi perchè non ha potuto portarsi di colpo ai 15° dell'ambiente.

Dalle esperienze si ricava che la porcellana sopporta la variazione brusca di 110° ⁽¹⁾; ed il vetro da isolatori non si rompe con sbalzi subitanei inferiori a 55°.

Tali dati concordano abbastanza bene con quelli trovati da altri sperimentatori ⁽²⁾.

Non si può escludere che il disegno dell'isolatore e la distribuzione degli spessori abbiano pure una certa influenza sulla maggiore o minore resistenza agli sbalzi di temperatura.

Dal punto di vista pratico ed applicativo osservo che la prova eseguita come è stata descritta non corrisponde, nè come valore,

⁽¹⁾ Non ho avuto l'opportunità di stabilire esperienze con salti maggiori di 110°.

⁽²⁾ Le poste e Telegrafi Francesi hanno trovato 60° come limite di variazione per isolatori di vetro.

nè come repentinità alle condizioni reali di esercizio, 55 gradi di variazione si possono avere anche nei nostri climi (forte gelo ed azione diretta dei raggi solari) ma il passaggio da un estremo all'altro è così lento da non compromettere l'isolatore ben fabbricato.

Anche nel caso di un acquazzone violento che succeda, di colpo, ad un bel sole non si riesce ad avere nè l'istantaneità nè lo sbalzo di 55°.

La prova con 50° gradi di salto è ammessa in molti capitoli ma non si deve dimenticare che è solo un modo di rendersi conto della sensibilità del materiale alle mutazioni di temperatura.

Dal solo fatto quindi che la porcellana resiste a 100° ed il vetro per isolatori a 50° non si può dedurre senz'altro un principio di inferiorità pratica per il vetro.

§. VI.

Perforazione.

Ho sottoposto alla perforazione alcuni isolatori di vetro o, più esattamente, nella maggior parte dei casi, elementi staccati di grandi isolatori. Operando su questi ultimi si arriva quasi sempre ad avere la perforazione prima dello stabilirsi dell'arco esterno, senza essere costretti ad immergere il pezzo in olio.

Premetto che le prove di perforazione aventi di mira di stabilire a quale tensione sia perforato un dato spessore di isolante sono tutte abbastanza incerte ed incostanti, qualunque sia il corpo considerato.

A parte gli inevitabili difetti di omogeneità della massa, bisogna tener presente che il dispositivo di prova trae seco assai spesso gravi errori sistematici.

Anzitutto il *tempo*, durante il quale l'isolatore è sottoposto a tensione; il *modo* e la velocità nell'aumentare le differenze di potenziale; la *distribuzione* non uniforme dovuta a fenomeni di capacità. Tutte le volte che ho cimentato l'isolante tra due armature di stagnola (p. es. incollando un foglio di stagnola alla testa ed uno all'interno di un isolatore) la perforazione è sempre avvenuta al *bordo* di una delle armature (fig. 23).

Disponendo le cose come in fig. 24 per ben tre volte la perforazione non è avvenuta tra i due piccoli pezzi di stagnola, capi

del circuito, ma la scarica è passata per il punto segnato in figura a 50 mm. dalla stagnola dove lo spessore del vetro era minore.

In tali condizioni furono ottenuti i valori delle prove 5 e 7 della tabella VII.

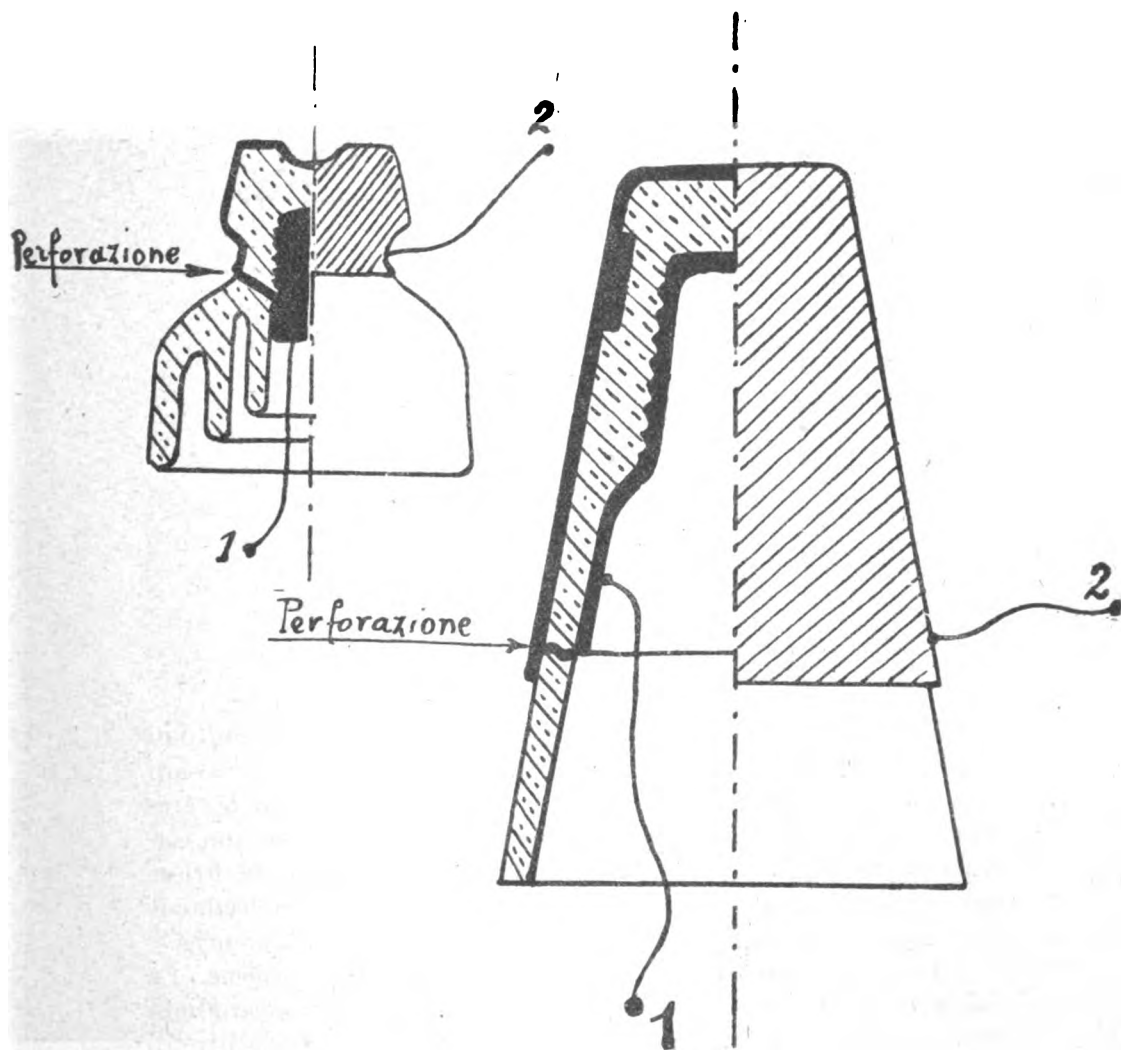


Fig. 23.

Il fenomeno si può spiegare immaginando tutto lo spazio all'ingiro, dentro e fuori, reso conduttivo. Ed in realtà le luminosità vivissime che si osservano danno ragione a tale modo di vedere.

La prova 6 della stessa tabella riguarda un isolatore di vetro verde perforato sotto olio. La prova 4 si riferisce ad un grosso tubo di vetro bianco.

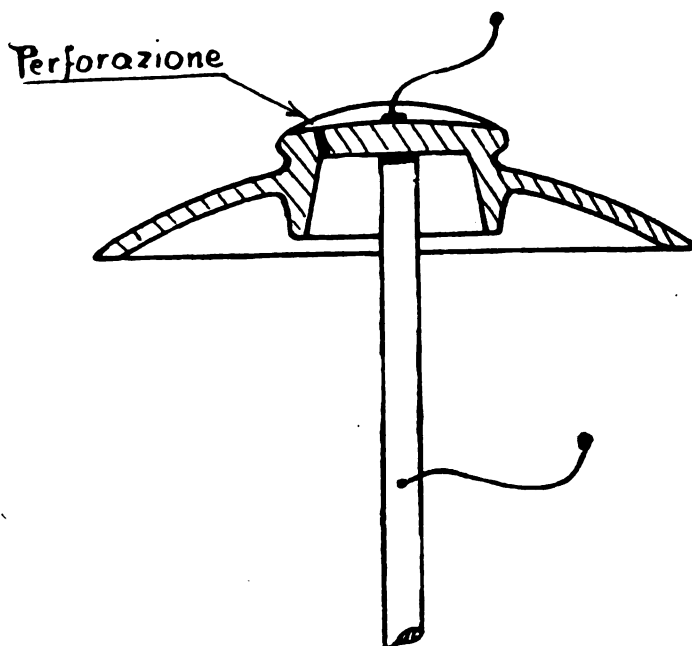


Fig. 24

Nella tabella ho riportato anche (i primi 3 punti) alcuni dati di Mosciki relativi alle perforazioni al bordo di condensatori aventi il vetro quale dielettrico. Di fianco a tutti questi risultati ho creduto utile trascrivere (deducendoli da diagrammi), le tensioni corrispondenti agli stessi spessori trovate da Benischke e da Friesse per la porcellana da isolatori: Friesse ha sperimentato sollecitando placche di porcellana tra una sfera ed uno specchio di mercurio.

I risultati sono più che soddisfacenti nel loro insieme. La colonna che riguarda il vetro, pur contenendo solo un numero limitato di prove isolate ⁽¹⁾ pure è sufficiente a dimostrare che il vetro resiste alla perforazione pressò a poco quanto la porcellana.

⁽¹⁾ I numeri relativi alla Porcellana non sono direttamente punti di esperienza ma valori ricavati da un diagramma tracciato in base alle esperienze.

TABELLA VII.^a

Spessore in mm.	Tensione in Kilovolt efficaci			Prova N.º	Osservazioni
	Porcellana ⁽¹⁾ (B)	(F)	Vetro		
1	15	13	16	1	Perforazioni al bordo dei condensatori (Moscicki)
1.5	—	—	20	2	
2	27	25	24	3	
3	36	35	—	—	
4	45	45	—	—	
5	52	53	—	—	(in olio) vetro bianco (in aria) vetro verde
6	58	62	—	—	
6.5	—	—	50	4	
7	64	70	70	5	
8	70	77	—	—	
9	75	85	—	—	(in olio) vetro verde (in aria) vetro verde
10	80	92	78	6	
11	85	98	—	—	
12	90	—	—	—	
13	—	—	90	7	

§ VII.

Distribuzione della pioggia sugli isolatori.

Siano gli isolatori di porcellana, di vetro o di ambroina il comportamento dei filetti d'acqua quando l'isolatore è sotto pioggia, è sempre il medesimo.

È bene notare il modo secondo cui l'acqua si dispone sugli isolatori sotto tensione e le direzioni assunte dai singoli filetti liquidi.

La osservazione sistematica di tale fenomeno credo possa illuminare lo sperimentatore sopra un fatto di grande rilievo cioè

⁽¹⁾ (B) Esperienze di G. BENISCHKE (Isolatoren für Hochspannungs Freileitungen) - *Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift*, 29 Januar 1910.

(F) Esperienze di Rob. M. FRIESE, *Das Porzellan*, 1904.

sulla distribuzione del potenziale lungo tutto l'isolatore dalla testa al gambo, e serve a spiegare qualche anomalia, apparente, che non di rado si osserva nel corso di prove industriali.

Provocando una forte pioggia sopra un isolatore e poi dando repentinamente tensione (tra gambo e testa, al solito modo) si nota subito, quasi sempre, un cambiamento nella distribuzione e nella maniera di scorrere dell'acqua. Si osserva che mentre dall'isolatore senza tensione le gocce cadono distinte, a mano a mano si compongono dal bordo delle campane; quando invece ci sia tensione si verifica la formazione nettissima di filetti raccolti e di apparenza continua. Il fatto è dovuto evidentemente ad azione elettrica fra le gocce ed i rigagnoletti che si formano alla superficie dell'isolatore.

Ma ciò non è tutto: si osserva anche che i filetti d'acqua cadenti dalle campane non seguono la verticale (o almeno assai raramente). Per lo più essi sono spinti in fuori o attirati verso l'asse dell'isolatore.

Ripulsione o attrazione elettrica agiscono insieme alla gravità e alla adesione.

Ho preso in esame un buon numero di casi (più di 30) per chiarire la differenza di comportamento. La spiegazione delle diverse direzioni prese dai filetti liquidi è a parer mio abbastanza chiara.

Essi funzionano come *pendolini elettrici*, mettono cioè in evidenza la presenza di cariche diversamente distribuite a seconda dei casi.

Ho provato a sostituire ai filetti liquidi, strisce di stagnola fissate con un po' di colla ai bordi delle campane esaminando le direzioni ed i moti che assumevano.

Identicamente a quanto accadde ai filetti d'acqua la posizione delle listerelle è instabile. Esse, come i filetti, si curvano, si mostrano irrequiete e sbattono quasi agitate da una corrente d'aria irregolare.

Rammento due casi limite come estremi.

a) due listerelle di stagnola sono fissate ad uno stesso polo del trasformatore: esse divergono fortemente.

b) due listerelle sono unite ciascuna ad uno dei poli del circuito: esse si attirano.

A seconda della distribuzione del velo d'acqua sopra e dentro l'isolatore cioè col variare della distribuzione del potenziale sul complesso ci si avvicina al caso *a* o al *b* o si è in condizioni intermedie.

Il filetto liquido o la listerella sono per lo più sottoposti a sforzi elettrici complessi dovuti alle singole parti dell'isolatore. Ciò spiega le forme variabili e diversamente incurvate che si offrono all'osservatore.

E anche vero che, a pari tensione, le deviazioni potranno variare a seconda della massa dei filetti spioventi cioè colla maggiore o minore intensità della pioggia.

Negli isolatori di tipo per bassa tensione predomina, su tutti, l'effetto del gambo epperò si osserva l'attrazione dei filetti liquidi verso l'interno.

Negli isolatori ad alta tensione i diversi filetti cadenti dalle numerose campane vanno soggetti alle azioni complesse delle altre campane e del gambo. Da qui la diversità di comportamento.

Però i filetti cadenti dalla grande campana sono, di regola, spostati ed incurvati verso il di fuori.

Ho potuto stabilire che qualche volta la inclinazione presentata dai filetti liquidi non è solo dipendente dal disegno dell'isolatore ma può variare altresì a seconda del modo col quale viene *bagnato*.

Così sopra un isolatore secco sottoposto a forte pioggia a 45 gradi, i filetti si dispongono in una data direzione.

Se prima di applicare la tensione si bagnano anche le parti intere delle campane la direzione dei filetti può cambiare.

Le figure 25 e 26 sono un esempio assai suggestivo del fenomeno accennato.



Fig. 25.



Fig. 26.

La fotografia fig. 25 fu eseguita ad isolatore secco; quella della fig. 26 coll'isolatore al quale fu bagnata la prima (la maggiore) e la seconda a campana, ma solo esternamente.

La diversa posizione delle listerelle mette in evidenza l'avvenuto cambiamento nella distribuzione delle cariche, e siccome la

distribuzione del potenziale e la presenza dei filetti liquidi hanno una influenza grandissima sul comportamento pratico dell'isolatore si comprende come un isolatore sotto pioggia (quando non sia bagnato internamente) possa comportarsi un po' diversamente, di quando venga tutto immerso nell'acqua prima della prova sotto pioggia.

Ho avuto modo di osservare questo fatto assai nettamente sopra un grosso isolatore americano per 60.000 Volts.

Se la pioggia colpiva l'isolatore *secco* l'arco si formava prima di quando la stessa pioggia batteva sull'isolatore completamente bagnato di dentro e di fuori. La differenza nel valore della tensione di scatto era all'incirca del 10 per cento.

Lo studio di tali fenomeni è, secondo me, utile da un duplice punto di vista.

I filetti d'acqua cadenti forniscono qualche idea sulla distribuzione del potenziale, inoltre essi, a seconda delle direzioni assunte concorrono direttamente alla più o meno buona riuscita dell'isolatore.

§ VIII.

Prove elettriche degli isolatori.

Quantunque mi sia riservato di parlare per ultimo delle prove sotto tensione, pure in realtà, da esse hanno avuto origine tutte le ricerche fin qui esposte. Nel corso delle numerose esperienze istituite a scopo industriale su svariatisimi tipi di isolatori, mentre andavo raccogliendo un buon complesso di osservazioni fui spinto ad approfondire le questioni che via via sorgevano.

Ho tentato l'analisi di parecchi tra i fatti più notevoli nell'intento di indirizzare i tecnici ad un giudizio forte di dati sperimentali. Le abituali prove di tensione tra gambo e collo dell'isolatore sia a secco, sia sotto pioggia intensa a 45° (pioggia variabile fra 400 e 600 mm. circa all'ora) furono dirette sopra isolatori di provenienza, di forma e di materia diversa (vetro e porcellana). I tipi in esame andavano dai modelli per bassa tensione fino a quelli per 65.000-70.000 V. d'esercizio e le tensioni di prova raggiunsero i 100.000-105.000 V. Le esperienze complete sommano a più di 35 delle quali una ventina vennero fatte ponendo contemporanea-

mente in osservazione due isolatori, (paragonabili fra loro per dimensione e per forma) uno di porcellana e l'altro di vetro.

Come è notorio in questa categoria di prove predomina assai l'elemento personale dell'osservatore poichè i fenomeni che si manifestano (salvo la tensione di scatto della scintilla o la formazione dell'arco) non sono traducibili in numeri, i quali possano poi essere oggetto di studio metodico e calmo; ma constano di una serie di fatti mutevoli, susseguentisi e che a stento si prestano ad essere fissati con note e schizzi.

Per questo ho cercato di effettuare i paragoni fra isolatori di vetro e di porcellana ponendo i campioni l'uno presso l'altro e provandoli contemporaneamente tutte le volte la dimensione dei pezzi lo permetteva, o pure facendo subito susseguire la prova dell'isolatore in vetro a quelle dell'isolatore in porcellana nel caso in cui era impossibile garantire una pioggia eguale sui due campioni. Così operando il confronto istituito nello stesso tempo o a brevissima distanza per ogni valore della tensione riesce più agevole ed il giudizio finale maggiormente attendibile. Inoltre resta nell'osservatore una impressione sintetica abbastanza completa sul valore dei campioni sperimentati.

Come conclusione segnalo il fatto che la materia dell'isolatore rimane estranea ai fenomeni osservati. In altre parole il vetro si comporta come la porcellana e le differenze, se vi sono, dipendono da circostanze inerenti alla forma. Prescindendo quindi da qualsiasi considerazione, basandomi solo sull'osservazione diretta di un gran numero di casi (prove a secco e sotto pioggia), mi sento autorizzato ad affermare che nelle esperienze abituali di carattere industriale il vetro e la porcellana dal punto di vista elettrico, si equivalgono ⁽¹⁾.

Il Baum (Long distance transmission St. Louis 1904) constata che gli isolatori di vetro possono rendere buoni servigi fino a 40.000 V. Anche il Gerry, già citato, il quale investigò il problema degli isolatori con molto acume, ritiene il vetro perfettamente accettabile dal punto di vista elettrico.

A proposito di giudizi americani si potrebbe obiettare che proprio l'America, dopo aver per la prima fabbricati isolatori di vetro, è ritornata indietro. Ha sviluppato i tipi in porcellana limi-

⁽¹⁾ Numerose prove ufficiali eseguite nel Laboratorio della Scuola di Elettrotecnica annessa al Politecnico di Milano confermano il mio modo di vedere.

tando le applicazioni del vetro agli isolatori, per telefoni, telegrafi e trasporti a bassa tensione.

La causa probabile di ciò è che il vetro americano è diverso da quello che attualmente forniscono i migliori produttori europei.

Caratteristico è il fenomeno presentato sotto pioggia da tutti gli isolatori a bassa tensione (in specie le carrucole, i tipi da quadro, le noci per controventi ecc. siano in vetro o siano in porcellana). Essi non danno luogo a scintille isolate o ad archi tra gli estremi, fra i quali è applicata la differenza di potenziale, ma lasciano stabilire una vera *corrente* che segue il velo umido.

Essa è capace di vaporizzare l'acqua giungente sull'isolatore. Si ammira, in tali casi, un bel pennacchio di vapore ed un riscaldamento capace qualche volta di provocare la rottura dell'isolatore (specialmente se di vetro).

§ IX.

CONCLUSIONE

Gli isolatori di *vetro* offrono una resistenza superficiale non minore a quella degli isolatori di *porcellana* nelle diverse condizioni di umidità.

La superficie dell'isolatore di *vetro*, messa a paragone colla superficie della porcellana non accenna in nessun modo a ritenere maggiormente l'umidità.

Le scariche tra elettrodi aderenti alla superficie piana avvengono nell'identico modo sul *vetro* e sulla *porcellana verniciata*. L'umidità ambiente (almeno fra 50% e 85% e per temperature fra 14-20°) non ha mostrato di modificare il fenomeno.

A pari distanza esplosiva lo scatto su *vetro* o *porcellana* avviene per tensioni fra il 10% e il 30% minori che nell'aria (a seconda del valore delle tensioni in esperimento), (vedi diagrammi).

Altre superficie isolanti come l'*Ebanite*, l'*Ambroina* e la *Porcellana senza vernice* (ma pulita) hanno presentato un comportamento identico.

Le superficie *ondulate* di *vetro* o di *porcellana* sono perfettamente equivalenti (riguardo alle scariche tra 2 elettrodi aderenti alla superficie) a quelle *liscie*.

La resistenza meccanica degli isolatori di *vetro* attualmente proposti è soddisfacente. E in molti casi non è da escludersi che un disegno meglio inteso possa migliorarla.

La superficie degli isolatori di *vetro* di buona fabbricazione non è attaccabile, almeno entro i limiti di osservazione del laboratorio. Sarà utile l'esame di isolatori in vetro esposti per mesi e mesi alle intemperie.

Il *vetro* sopporta un salto di temperatura minore di quello consentito dalla *porcellana*.

La buona *porcellana* ed il *vetro* speciale per isolatori danno risultati analoghi per quanto riflette la rigidità dielettrica.

Resta ora alla pratica che, quantunque spesso inconsciamente, tiene sempre però conto di tutti gli elementi fisici concorrenti alla riuscita, decidere se il vetro è giunto ora al punto di essere usato a fianco della porcellana. Il prezzo, non ultimo coefficiente di scelta, entrerà pure in giuoco.

Ho cercato, in questo mio studio, di rivolgere la indagine sperimentale verso i punti più dubbi e incerti prendendo di mira più volentieri le questioni intimamente connesse ai risultati pratici industriali.

Certo, la ricerca di laboratorio per quanto condotta con scopi decisamente tecnici non può sostituirsi alla pratica esperienza dell'esercizio, ma conviene riconoscere che i risultati e le considerazioni ricavate dalle prove possono essere, se bene interpretati, elementi direttivi preziosi nelle applicazioni tecniche. Il laboratorio può combattere o correggere cognizioni errate od imprecise: e la sua utilità può essere grande specialmente quando si abbia avuto cura di individuare in modo univoco le esperienze strettamente unite ai risultati che da esse scaturiscono: quando cioè la constatazione fisica può rimanere anche prescindendo dalle deduzioni e dalle conseguenze ricavate dall'autore.

Basandomi su questi principii ho via via intraprese e portate a termine le mie prove.

Ora, la fiducia che la mia fatica possa giovare a chi percorrerà la stessa via mi induce a sottoporre questo lavoro al giudizio dei colleghi.

SOMMARIO

§ I. — Scariche elettriche nell'aria.

1. — Considerazioni generali.
 2. — Disposizione dell'esperienza.
 3. — Forma delle punte d'ago.
 4. — Distanze esplosive nell'aria fino a 100.000 Volt.
 5. — Distanze esplosive nell'aria fra 100 e 500.000 Volt.
-

§ II. — Igroscopicità.

1. — Igroscopicità del vetro.
 2. — Paragone fra vetro e porcellana.
 3. — Superficie liscia.
 4. — Superficie ondulata.
 5. — Isolatori per interni.
-

§ III. — Resistenza meccanica.

§ IV. — Alterabilità della superficie.

§ V. — Variazioni di temperatura.

§ VI. — Perforazione.

§ VII. — Distribuzione della pioggia sugli isolatori.

§ VIII. — Prove elettriche degli isolatori.

§ IX. — Conclusione.

N. 5.

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE AEREE
DALLE SOVRAELEVAZIONI DI TENSIONE

*Comunicazione fatta dall'Ing. MICHELE PIZZUTI il 14 Luglio 1910
alla Sezione di Napoli ⁽¹⁾.*

Come mi proponevo nella precedente comunicazione, ho l'onore di presentarvi uno studio più completo sul funzionamento dell'accorciatore di onde con scaricatore multiplo ⁽²⁾ "Sig".

Feci già rilevare che, in pratica, l'apparecchio ha dato dei risultati ancora più soddisfacenti di quelli previsti dalla teoria, e specialmente pel tipo formato da una capacità in serie con una resistenza induttiva ⁽³⁾. Per questo tipo di apparecchio, malgrado che l'accorciamento della lunghezza d'onda sia meno intenso che nell'altro ⁽⁴⁾, nel quale la capacità e la resistenza induttiva sono compenstrate insieme, pure, non è venuto mai meno, il suo funzionamento, anche in quei casi nei quali le oscillazioni indotte non erano dovute a scariche atmosferiche ed avevano una frequenza meno alta. Mi si presentò allora il dubbio, che le lunghezze d'onda fossero, praticamente, molto più piccole di quelle calcolate. Come rileverete nel presente studio, la spiegazione è dovuta ad altro fenomeno.

I.

Riflessione delle onde su di un conduttore di resistenza trascurabile, con capacità ed induttanza (*Ced L per $Km.$ di lunghezza*).

Comunicata una carica oscillante all'inizio del conduttore, i valori del potenziale V e della intensità I , in uno stesso punto e

⁽¹⁾ Vedasi comunicazione sullo stesso argomento dell'ing. M. Pizzuti, Atti dell'A. E. I. fasc. 4° vol. XIV.

⁽²⁾ Vedasi comunicaz. ingg. Pizzuti e Ferrari, atti dell'A. E. I. fasc. 4 vol. XIV.

⁽³⁾ Fig. 5 » » » » » » »

⁽⁴⁾ Fig. 4 » » » » » » »

nello stesso tempo, sono della forma: (1)

$$V = \varphi(\sqrt{CL}x + t) + \psi(\sqrt{CL}x - t) \quad (1)$$

$$I = \sqrt{\frac{C}{L}} [-\varphi(\sqrt{CL}x + t) + \psi(\sqrt{CL}x - t)]$$

dove φ e ψ sono due funzioni arbitrarie e rappresentano rispettivamente delle onde piane, che si propagano in un senso e nell'altro con la stessa velocità $v = \frac{1}{\sqrt{CL}}$. L'una è l'onda diretta, l'altra è quella riflessa alla fine della conduttura, ove la propagazione deve arrestarsi.

Se supponiamo il conduttore isolato al suo estremo, in tal punto ($x = l$) l'intensità deve essere sempre zero, e quindi deve sussistere la relazione:

$$\varphi(\sqrt{CL}l + t) = \psi(\sqrt{CL}l - t)$$

al variare di t .

All'estremo del conduttore il potenziale risulta dalla somma dell'onda diretta e di quella riflessa, eguali e dello stesso segno; quindi esso assume il valore massimo e in tale punto si determina un ventre di oscillazione dei potenziali. Un nodo si formerà alla distanza di un quarto d'onda, dalla fine, ed i successivi a distanze di mezz'onda. Il contrario avviene per la intensità: questa dovendo essere sempre nulla all'estremo del conduttore, in tal punto si ha che l'onda diretta e la riflessa sono sempre eguali e di segno contrario; cioè la riflessione ha luogo con cambiamento di segno. Se supponiamo, invece, stabilmente messo a terra l'estremo del conduttore, in tal punto ($x = l$) si determina un nodo di oscillazione dei potenziali, (la riflessione ha luogo con cambiamento di segno) ed il contrario avviene per l'intensità.

Si deduce come norma generale, che la riflessione dell'onda avviene, con o senza cambiamento di segno, a seconda che, per le condizioni del punto estremo del conduttore, si annullano o non, in esso, le oscillazioni.

(1) Vedasi comunicazione precedente ing. Pizzuti già citata.

II.

Condizioni di risonanza.

a) Provochiamo all'inizio del conduttore innanzi detto, e libero al suo estremo, una variazione oscillante di potenziale di periodo T . All'inizio del conduttore il potenziale ritornerà riflesso, e senza cambiamento di segno, dopo il tempo:

$$t = 2l\sqrt{CL}.$$

Se tale tempo t è eguale ad un numero intero di periodi T , vi sarà risonanza fra le oscillazioni immesse e quelle, che potremo chiamare proprie o libere, del conduttore, e si formeranno delle onde stazionarie, la cui ampiezza crescerà con gli impulsi successivi delle oscillazioni immesse, concordanti con quelle proprie del conduttore. Anche cessate le oscillazioni immesse, le onde stazionarie continueranno a permanere sul conduttore. La condizione di risonanza è dunque la seguente:

$$2l\sqrt{CL} = (K + 1) T, \text{ ove } K = 0, 1, 2, 3 \dots \quad (2)$$

Il conduttore può oscillare con infiniti periodi, i quali devono soddisfare alla condizione (2), e quindi le frequenze proprie di oscillazione sono date da:

$$N = \frac{1}{T} = \frac{K + 1}{2l\sqrt{CL}}.$$

Un conduttore libero al suo estremo può oscillare con infinite frequenze, rappresentate dai multipli della frequenza fondamentale:

$$N_0 = \frac{1}{2l\sqrt{CL}}.$$

b) Se il conduttore alla fine è posto a terra; la riflessione del potenziale, in tal punto, avviene con cambiamento di segno e la condizione di risonanza, tra le oscillazioni immesse e quelle libere è data dalla condizione:

$$2l\sqrt{CL} = (2K + 1) \frac{1}{2} T. \quad (3)$$

Le frequenze proprie di oscillazione del conduttore saranno date da:

$$N' = \frac{2K+1}{4l\sqrt{CL}} \quad (\text{formola dello Steinmetz}).$$

Il conduttore può oscillare con infinite frequenze, rappresentate dai multipli dispari della frequenza fondamentale:

$$N'_o = \frac{1}{4l\sqrt{CL}} \quad (1)$$

III.

Riflessione delle onde su di un conduttore formato da due tratti l_1 ed l_2 rispettivamente di capacità unitarie C_1 e C_2 ed induttanze L_1 ed L_2 .

§ 1. — *Determinazione dei valori del potenziale e dell'intensità.*

All'inizio supponiamo si provochi un'oscillazione, che, per semplicità, supponiamo segua la legge sinusoidale, il cui potenziale

(1) Stabiliti gl'innanzidetti principii non v'è alcuna difficoltà a determinare le condizioni di risonanza, anche quando le oscillazioni sono provocate in un punto qualsiasi del conduttore. Così ad esempio:

a) Se l'oscillazione è provocata nel punto di mezzo del conduttore e questo è libero agli estremi, la condizione a verificarsi è: $l\sqrt{CL} = (K+1)T$ e quindi: $N'' = \frac{1}{l\sqrt{CL}}$. Le frequenze sono comprese in quelle del caso a) rispetto al quale la frequenza fondamentale $N''_o = \frac{1}{l\sqrt{CL}}$ è doppia.

b) Se, nella stessa ipotesi precedente, il conduttore è messo a terra in entrambi gli estremi, deve verificarsi la condizione $l\sqrt{CL} = (2K+1)\frac{1}{2}T$ e quindi: $N''' = \frac{2K+1}{2l\sqrt{CL}}$. Le frequenze libere sono comprese in quella del caso b) e la frequenza fondamentale $N'''_o = \frac{1}{2l\sqrt{CL}}$ è doppia.

c) Se il conduttore, libero ai suoi estremi, è provocato nel punto che lo divide nei tratti l_1 ed l_2 . La condizione di risonanza è data dalle:

$$2l_1\sqrt{CL} = (K_1+1)T \quad K_1 = 0, 1, 2, 3 \dots$$

$$2l_2\sqrt{CL} = (K_2+1)T \quad K_2 = 0, 1, 2, 3 \dots$$

è della forma $V \sin pt$, in cui V è l'ampiezza, t il tempo, $p = 2\pi N$, N la frequenza ed $j = \sqrt{-1}$.

Chiamiamo V_1 ed I_1 , rispettivamente, il potenziale e l'intensità, in un dato istante, in un punto del primo tratto, a distanza x dall'inizio; e V_2 ed I_2 gli stessi elementi, in un punto del secondo tratto, a distanza x dal punto di unione dei due tratti.

Pel primo tratto valgono le equazioni differenziali:

$$-\frac{\partial I_1}{\partial x} = C_1 \frac{\partial V_1}{\partial t}; -\frac{\partial V_1}{\partial x} = L_1 \frac{\partial I_1}{\partial t} \quad (1)$$

e pel secondo tratto le altre:

$$-\frac{\partial I_2}{\partial x} = C_2 \frac{\partial V_2}{\partial t}; -\frac{\partial V_2}{\partial x} = L_2 \frac{\partial I_2}{\partial t}. \quad (2)$$

e quindi:

$$N^{IV} = \frac{K_1 + 1}{2l_1\sqrt{CL}} = \frac{K_2 + 1}{2l_2\sqrt{CL}}; \frac{l_1}{l_2} = \frac{K_1 + 1}{K_2 + 1}.$$

Affinchè si abbia risonanza, su tutto il conduttore, i tratti l_1 ed l_2 devono stare nello stesso rapporto di due numeri interi.

d) Se, nella stessa ipotesi precedente, gli estremi sono a terra, la condizione di risonanza è data dalle relazioni:

$$2l_1\sqrt{CL} = (2K_1 + 1)\frac{1}{2}T$$

$$2l_2\sqrt{CL} = (2K_2 + 1)\frac{1}{2}T$$

e quindi:

$$N^V = \frac{2K_1 + 1}{4l_1\sqrt{CL}} = \frac{2K_2 + 1}{4l_2\sqrt{CL}}; \frac{l_1}{l_2} = \frac{2K_1 + 1}{2K_2 + 1}.$$

Così il punto sul quale si provoca l'oscillazione, deve dividere tutta la lunghezza del conduttore in due tratti, che stiano nello stesso rapporto di due numeri dispari.

e) Se, nello stesso caso precedente, uno degli estremi è a terra, mentre l'altro è libero, le condizioni di risonanza sono date dalle relazioni:

$$2l_1\sqrt{CL} = (K_1 + 1)T$$

$$2l_2\sqrt{CL} = (2K_2 + 1)\frac{1}{2}T$$

e quindi:

$$N^{VI} = \frac{K_1 + 1}{2l_1\sqrt{CL}} = \frac{2K_2 + 1}{4l_2\sqrt{CL}}; \frac{l_1}{l_2} = \frac{2(K_1 + 1)}{2K_2 + 1}$$

così il punto sul quale si provoca l'oscillazione, deve dividere tutta la lunghezza del conduttore nello stesso rapporto di un numero pari ad un numero dispari.

Verifichiamo se è possibile soddisfare alla (1) con espressioni della forma:

$$V_1 = v_1 v^{jpt}; I_1 = i_1 v^{jpt} \quad (3)$$

dove v_1 ed i_1 sono funzioni della sola x ; sostituendo questi valori in (1) si ha:

$$-\frac{d i_1}{d x} v^{jpt} = j p C_1 v_1 v^{jpt}; -\frac{d v_1}{d x} v^{jpt} = j p L_1 i_1 v^{jpt}$$

cioè:

$$-\frac{d i_1}{d x} = j p C_1 v_1; -\frac{d v_1}{d x} = j p L_1 i_1 \quad (4)$$

derivando l'ultima espressione rispetto ad x si ha:

$$-\frac{d^2 v_1}{d x^2} = j p L_1 \frac{d i_1}{d x} = -j^2 p^2 C_1 L_1 v_1 \quad (5)$$

ossia, ponendo $m_1^2 = p^2 C_1 L_1$:

$$\frac{d^2 v_1}{d x^2} + m_1^2 v_1 = 0.$$

L'integrale generale di questa equazione è:

$$v_1 = A_1 \cos m_1 x + B_1 \sin m_1 x \quad (6)$$

essendo A_1 e B_1 costanti arbitrarie.

Valendoci della seconda delle (4) troveremo i_1 espresso da:

$$i_1 = \frac{C_1}{L_1} (-A \sin m_1 x + B_1 \cos m_1 x) j. \quad (7)$$

Porremo:

$$z_1 = \sqrt{\frac{C_1}{L_1}} \quad (8)$$

e troveremo quindi, mediante le (3), i valori di V_1 ed I_1 cioè:

$$\left. \begin{aligned} V_1 &= (A_1 \cos m_1 x + B_1 \sin m_1 x) v^{jpt} \\ I_1 &= z_1 (-A_1 \sin m_1 x + B_1 \cos m_1 x) v^{jpt} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

In modo analogo, pel secondo tratto di conduttore avremo:

$$\begin{aligned} V_2 &= (A_2 \cos m_2 x + B_2 \sin m_2 x) j v^{jpt} \\ I_2 &= z_2 (-A_2 \sin m_2 x + B_2 \cos m_2 x) j v^{jpt} \end{aligned}$$

dove $m_2^2 = p^2 C_2 L_2$; $z_2 = \sqrt{\frac{C_2}{L_2}}$.

La determinazione delle quattro costanti arbitrarie si fa con le condizioni, che debbono essere verificate all'inizio, nel punto di unione ed alla fine del conduttore. Cioè:

$$(V_1)_{x=0} = V \, v j p t \quad (11)$$

$$(V_1)_{x=l_1} = (V_2)_{x=0} \quad ; \quad (I_1)_{x=l_1} = (I_2)_{x=0} \quad (12)$$

$$(I_2)_{x=l_2} = 0 \quad (13)$$

La (11) ci dà subito $A_1 = V$.

Dalle (12):

$$\begin{cases} A_1 \cos m_1 l_1 + B_1 \sin m_1 l_1 = A_2 \\ z_1 (-A_1 \sin m_1 l_1 + B_1 \cos m_1 l_1) = z_2 B_2 \end{cases} \quad (14)$$

e, finalmente, dalla (13):

$$-A_2 \sin m_2 l_2 + B_2 \cos m_2 l_2 = 0.$$

Si hanno così quattro equazioni lineari per determinare le quattro costanti, le quali risultano espresse da:

$$A_1 = V; B_1 = V \frac{z_1 \sin m_1 l_1 \cos m_2 l_2 + z_2 \cos m_1 l_1 \sin m_2 l_2}{z_1 \cos m_1 l_1 \cos m_2 l_2 - z_2 \sin m_1 l_1 \sin m_2 l_2}$$

$$A_2 = V \frac{z_1 \cos m_2 l_2}{z_1 \cos m_1 l_1 \cos m_2 l_2 - z_2 \sin m_1 l_1 \sin m_2 l_2}$$

$$B_2 = V \frac{z_1 \sin m_2 l_2}{z_1 \cos m_1 l_1 \cos m_2 l_2 - z_2 \sin m_1 l_1 \sin m_2 l_2}$$

Sostituendo questi valori nelle (9) e (10) troveremo:

$$(I) \quad V_1 = \frac{V \, v j p t}{D} \left\{ z_1 \cos m_2 l_2 \cos m_1 (x - l_1) + \right. \\ \left. + z_2 \sin m_2 l_2 \sin m_1 (x - l_1) \right\}$$

$$(II) \quad I_1 = \frac{V \, z_1 \, j \, v j p t}{D} \left\{ -z_1 \cos m_2 l_2 \sin m_1 (x - l_1) + \right. \\ \left. + z_2 \sin m_2 l_2 \cos m_1 (x - l_1) \right\}$$

$$(III) \quad V_2 = \frac{V \, z_1 \, v j p t}{D} \cos m_2 (x - l_2)$$

$$(IV) \quad I_2 = -j \frac{V \, z_1 \, z_2 \, v j p t}{D} \sin m_2 (x - l_2)$$

nelle quali $D = z_1 \cos m_1 l_1 \cos m_2 l_2 - z_2 \sin m_1 l_1 \sin m_2 l_2$.

È opportuno osservare, che i valori di V_1 , V_2 , I_1 ed I_2 hanno la forma assegnata loro dalla teoria generale.

Determiniamo i valori massimi di V_1 e V_2 nei due tratti.

Dalle (I) risulta, che i valori di x , che rendono massimo il valore di V_1 , devono soddisfare alla relazione:

$$\operatorname{tg} m_1 (x - l_1) = \frac{z_2}{z_1} \operatorname{tg} m_2 l_2$$

ed il valore massimo V_1 risulta allora espresso da:

$$\text{mass: } V_1 = \frac{V \operatorname{vjpt}}{D} \sqrt{z_1^2 \cos^2 m_2 l_2 + z_1^2 \sin^2 m_2 l_2} \quad (15)$$

egualmente:

$$\text{mass: } V_2 = \frac{V \operatorname{vjpt}}{D} \sqrt{z_1^2 \cos^2 m_2 l_2 + z_1^2 \sin^2 m_2 l_2} \quad (16)$$

I valori massimi di I_1 ed I_2 sono egualmente dati da:

$$\text{mass: } I_1 = \frac{V z_1 j \operatorname{vjpt}}{D} \sqrt{z_2^2 \sin^2 m_2 l_2 + z_1^2 \cos^2 m_2 l_2}$$

$$\text{mass: } I_2 = \frac{V z_1 j \operatorname{vjpt}}{D} \sqrt{z_1^2 \sin^2 m_2 l_2 + z_1^2 \cos^2 m_2 l_2}.$$

§ 2. — Casi speciali.

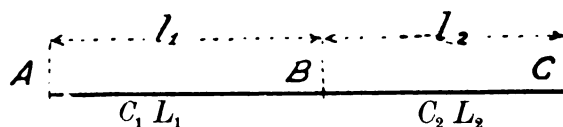


Fig. 1.

a) Se $z_1 = z_2$, cioè $\sqrt{\frac{C_1}{L_1}} = \sqrt{\frac{C_2}{L_2}}$, i valori del potenziale e della intensità di corrente, nel primo e nel secondo tratto, sono eguali, e, rispetto al caso di un sol conduttore, come già fu esaminato nella precedente comunicazione, non v'è che la sola differenza della lunghezza di onda.

b) Se z_1 è grandissimo e z_2 è piccolissimo, i valori del potenziale e dell'intensità, nel primo tratto, espressi in generale da:

$$V_1 = \frac{V \operatorname{vjpt} \left(\cos m_2 l_2 \cos m_1 (x - l_1) + \frac{z_2}{z_1} \sin m_2 l_2 \sin m_1 (x - l_1) \right)}{\cos m_1 l_1 \cos m_2 l_2 - \frac{z_2}{z_1} \sin m_1 l_1 \sin m_2 l_2}$$

ed

$$I_1 = \frac{V z_1 j v j p t \left\{ -\cos m_2 l_2 \sin m_1 (x-l_1) + \frac{z_2}{z_1} \sin m_2 l_2 \cos m_1 (x-l_1) \right\}}{\cos m_1 l_1 \cos m_2 l_2 - \frac{z_2}{z_1} \sin m_1 l_1 \sin m_2 l_2}$$

diventano praticamente:

$$V'_1 = \frac{V v j p t}{\cos m_1 l_1} \cos m_1 (x-l_1); I'_1 = -\frac{z_1 V j v j p t}{\cos m_1 l_1} \sin m_1 (x-l_1) \quad (17)$$

e pel secondo tratto:

$$\left. \begin{aligned} V'_2 &= \frac{V v j p t}{\cos m_1 l_1 \cos m_2 l_2} \cos m_2 (x-l_2); \\ I'_2 &= \frac{-z_2 V j v j p t}{\cos m_1 l_1 \cos m_2 l_2} \sin m_2 (x-l_2). \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

c) Se z_1 è piccolissimo e z_2 è grandissimo, i valori del potenziale e dell'intensità, nel primo tratto, diventano praticamente:

$$V''_1 = -\frac{V v j p t}{\sin m_1 l_1} \sin m_1 (x-l_1); I''_1 = -\frac{z_1 j' V v j p t}{\sin m_1 l_1} \cos m_1 (x-l_1). \quad (19)$$

d) Supponiamo che il conduttore in esame sia interrotto e libero nel punto di unione B , e che, all'inizio del primo tratto, come nei casi studiati, si abbia il potenziale $V v j p t$. I valori del potenziale e della intensità di corrente, nel primo tratto, saranno dati dalle relazioni:

$$V'''_1 = \frac{V v j p t}{\cos m_1 l_1} \cos m_1 (x-l_1); I'''_1 = \frac{-z_1 V j v j p t}{\cos m_1 l_1} \sin m_1 (x-l_1) \quad (20)$$

il punto B , estremo di tale tronco, è un ventre di oscillazione pel potenziale (l'onda incidente e quella riflessa si sommano senza cambiamento di segno) e questo assume il valore massimo $\frac{V v j p t}{\cos m_1 l_1}$.

Se all'inizio del secondo tratto, staccato dal precedente, supponiamo il potenziale iniziale $\frac{V v j p t}{\cos m_1 l_1}$, i valori del potenziale e dell'intensità, in detto secondo tratto, saranno dati dalle relazioni:

$$\left. \begin{aligned} V'''_2 &= \frac{V v j p t}{\cos m_1 l_1 \cos m_2 l_2} \cos m_2 (x-l_2); \\ I'''_2 &= -\frac{z_2 V j v j p t}{\cos m_1 l_1 \cos m_2 l_2} \sin m_2 (x-l_2). \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

e) Nelle stesse ipotesi precedenti supponiamo l'estremo del primo tronco, B , messo a terra; in tale caso i valori del potenziale e dell'intensità, nel primo tratto, vengono espressi da:

$$V_1^{IV} = -\frac{V \wp^{pt} \sin m_1 (x - l_1)}{\sin m_1 l_1}; \quad I_1^{IV} = -\frac{z_1 j V \wp^{pt} \cos m_1 (x - l_1)}{\sin m_1 l_1}. \quad (22)$$

§ 3. — Conclusioni.

Poichè le relazioni (17) sono identiche alle (20), una propagazione oscillante da A verso C (vedi fig. 1), se z_1 è grandissimo e z_2 è piccolissimo, si comporta sul primo tratto come se il conduttore fosse interrotto e libero in B , nel quale punto si forma un ventre di oscillazione dei potenziali ed un nodo per l'intensità.

Dall'eguaglianza fra le (18) e (21) la distribuzione dei potenziali e dell'intensità sul secondo tratto è la stessa di quella che si otterrebbe se questo fosse libero ed all'inizio il potenziale fosse proprio quello che si verifica alla fine del primo tratto. Dall'eguaglianza fra le relazioni (19) e (22) una oscillazione che si propaga da C verso A determina in B un nodo di oscillazione dei potenziali ed un ventre per l'intensità.

Il fenomeno fisico è chiarissimo avvenendo una propagazione oscillante da A verso C , l'onda dei potenziali in B si riflette senza cambiamento di segno indi in C egualmente. L'onda riflessa perviene nel punto B ove si riflette a sua volta totalmente con cambiamento di segno; l'inverso avviene per l'intensità.

In generale si può concludere, che nella propagazione delle onde oscillanti, se $\sqrt{\frac{C}{L}}$ è costante, l'onda si propaga senza alcuna alterazione; pervenendo ad un tratto, in cui detto rapporto aumenta, si verifica una parziale riflessione nel potenziale, con cambiamento di segno, e quindi un abbassamento di potenziale; pervenendo, invece, ad un tratto in cui lo stesso rapporto diminuisce, si determina una riflessione, senza cambiamento, di segno, pel potenziale, e quindi una sovrالعlevazione dello stesso. L'inverso accadrà per l'intensità. Dalle relazioni (15) e (16) si ha che le sovrالعlevazioni del potenziale, o gli abbassamenti, saranno tanto più notevoli, quanto maggiore sarà la variazione del rapporto $\sqrt{\frac{C}{L}}$.

IV.

Funzionamento dell'apparecchio « Sig ».

L'apparecchio « Sig », risulta formato, come nella fig. 2, da una capacità in serie con una induttanza. Esso realizza il caso stu-

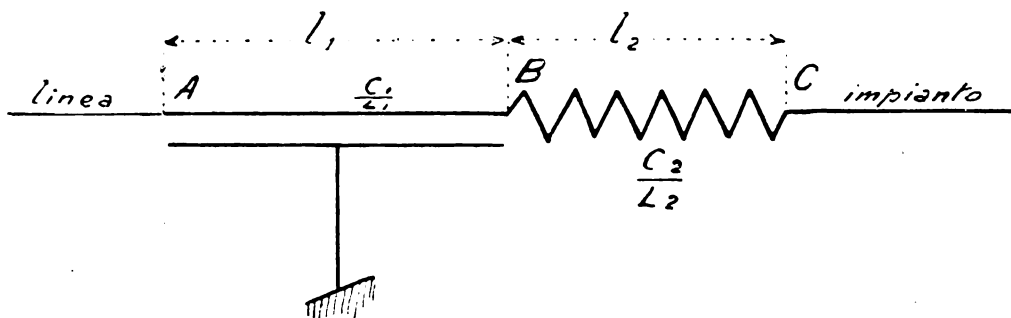


Fig. 2.

diato di un conduttore formato da due tronchi l_1 ed l_2 , pei quali z_1 è grandissimo, e z_2 è piccolissimo.

Dalla esposta teoria si deduce, che verificandosi sulla linea una perturbazione qualsiasi, l'onda dei potenziali, con un'ampiezza pressochè costante, si propagherà su di essa fino a pervenire all'apparecchio « Sig », in A , ove si verificherà una parziale riflessione, con cambiamento di segno, e quindi una diminuzione del potenziale. La stessa onda, in B , si rifletterà quindi totalmente, senza cambiamento di segno, e quindi il potenziale si sovraeleverà, raggiungendo una ampiezza superiore a quella verificatasi sulla linea,

perchè fra i tratti AB e BC la variazione del rapporto $\sqrt{\frac{C}{L}}$ è maggiore di quella tra la linea ed il tratto AB . Si spiega così il funzionamento dell'apparecchio, anche per le perturbazioni le cui semilunghesse di onde non restano totalmente abbracciate dall'apparecchio stesso. La protezione dell'impianto, dopo il punto C , è raggiunta, giacchè, prima che l'onda sia pervenuta alle macchine od ai trasformatori, viene scaricata in B .

Tutta l'energia dell'onda perturbatrice viene smaltita, in parte attraverso la capacità del tratto AB , in parte dalle multiple alette di scarica, come dimostrerò con maggiore chiarezza in una prossima

comunicazione. A tal proposito è stato interessante il funzionamento dell'apparecchio, durante l'imperversare di temporali, accompagnati da soventi scariche atmosferiche. Esso, in tali occasioni, ha funzionato quasi ininterrottamente, per alcuni minuti primi, e qualche volta, anche contemporaneamente su diverse alette per smaltire tutta l'energia, immessa sulla linea.

In base ai risultati esposti, lo schema dell'installazione dell'apparecchio "Sig.", quando vuolsi proteggere una conduttura dalle oscillazioni, che possono pervenire da entrambi i lati, è quello rappresentato dalla fig. 3.

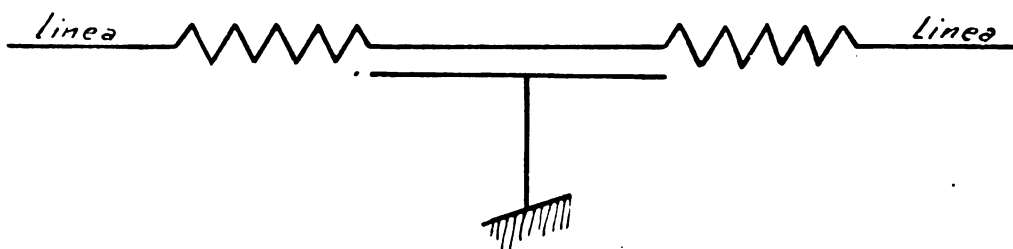


Fig. 3.

Infine è opportuno notare, che, la studiata legge della riflessione dell'onda giustifica la protezione, in alcuni casi raggiunta, con l'impianto di resistenze induttive tra la linea e le macchine, con il relativo scaricatore installato prima della resistenza. Questa disposizione rappresenta una prima applicazione, semplicemente approssimata, del principio esposto; pel quale, con la parziale riflessione dell'onda all'inizio della stessa resistenza, tende a determinarsi in tal punto una sovrالعlevazione di tensione, spesso insufficiente a determinare il funzionamento dello scaricatore.

N. 6.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO**GITA SOCIALE****alle Centrali della "Conti", e dell' "Anza", in Novara**

Domenica 20 Marzo 1910

Alla breve gita di notevole interesse esclusivamente tecnico parteciparono 45 soci. Essi furono ricevuti alla stazione di Novara dall'Ingegnere Gasparoni, direttore della Società per le Forze motrici dell'Anza il quale fu loro di guida nella visita all'interessante impianto dove la energia a 40,000 volt proveniente dalla Centrale di Piedimulera viene ridotta a 25,000 volt, e dove due turbo-alternatori Parsons-Brown Boveri da 1800 kw. alimentati da una batteria di Caldaie Steinmüller costituiscono la riserva.

Dopo la visita i soci si recarono direttamente alla prossima grande Stazione della Società Conti, analoga come scopo a quella dell'Anza. In essa infatti si riduce da 50 a 25 mila volt la tensione dell'energia trifase proveniente dalle Centrali del Toce e si ha inoltre una riserva a vapore costituita da due motrici Tosi da 2000 HP. direttamente accoppiate a due alternatori Gadda e C. a 3600 volt.

Fu di guida ai gitanti, coadiuvato dal direttore della Centrale e dagli altri ingegneri della Società, l'ing. U. Modigliani, progettista della grandiosa cabina, il quale fornì pure degli interessanti particolari sul suo sincronizzatore automatico in esperimento nella centrale stessa.

A mezzogiorno i soci erano di ritorno a Milano.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

GITA SOCIALE**agli impianti della Società Elettrica Milani in Verona**

22 Maggio 1910

I partecipanti furono 60 fra cui alcune gentili signore.

Giunti a Verona alle 10.15 i gitanti furono accolti dall'ing. Milani, gerente e dall'ing. Nuzzaci direttore della Società, i quali unitamente

agli ingegneri Ferrari e Goldbacher furono sempre di guida agli intervenuti. Con tram speciale messo a disposizione dei soci dalla Società Milani i gitanti furono condotti prima alle opere di presa, indi al grandioso bacino di carica dell'impianto. Lungo la riva destra di questo, dopo aver ammirato lo spettacolo dell'imponente massa d'acqua sfiorante dai sifoni Gregotti e scendente al canale di scarico, giunsero alla centrale idroelettrica, caratteristica soprattutto per la presenza di turbine a quadruplice ruota capaci di smaltire ciascuna 21 m.³. La centrale produce a 3300 volt ed alimenta due linee e 40,000 volt e due a 10,000.

Dopo una rapida visita alla contigua centrale termica di riserva, comprendente per ora un solo turbo-alternatore Westinghouse di 1800 kw. alimentato da una batteria di caldaie Belleville, gli intervenuti furono invitati a prender posto alle lunghe tavole preparate sotto un'ampia tettoia destinata, in futuro, a deposito di carbone. La colazione fu improntata alla più schietta cordialità, e si chiuse con un brindisi alla prosperità dell'impianto.

Lo stesso tram speciale che aveva portato i gitanti all'impianto, li ricondusse verso le 14 a Verona, dove la comitiva ufficialmente si sciolse. Ma pressochè tutti in massa gli intervenuti dedicarono il pomeriggio alle interessanti gare di aviazione che si inauguravano in quel giorno.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

GITA SOCIALE

agli impianti della Società Elettrica Generale dell'Adamello

———— 5 Giugno 1910 ————

Pari all'importanza degli impianti da visitare fu l'intervento dei soci alla gita: in ben 127, comprese parecchie gentili signore, si trovarono accolti a far onore alla sontuosa colazione che la Società dell'Adamello fece servire a mezzogiorno sotto un ampio capannone all'uopo predisposto a pochi passi dalla Centrale di Isola.

Parecchi gruppi di gitanti erano venuti per diverse vie a Cedegolo in automobile, ma il nucleo principale, un centinaio circa, aveva usufruito dei due treni diretti speciali Milano-Brescia e Brescia-Cedegolo, che avevano loro permesso di trovarsi a Cedegolo alle ore 10.30 partendo da Milano alle ore 6.40. Da Cedegolo, mentre una parte degli intervenuti colla guida dell'ing. Roncaldier raggiungeva Isola valendosi della funicolare e della ferrovia di servizio, gli altri, guidati dall'ing. Covi direttore della Società, risalirono a piedi la vallata del Poggia, pittoresca nonostante il maltempo.

La colazione riuniva i diversi drappelli. Al dessert l'ing. Motta prendeva la parola per ringraziare la Società dell'Adamello della cordiale e signorile accoglienza e per combattere un malvezzo: il malvezzo così diffuso fra noi di trovare grandiose ed imponenti soltanto le opere degli antichi. I grandiosi lavori eseguiti per questo impianto dell'Adamello, benchè sotto altre forme, sono ben degni di reggere il paragone colle opere colossali degli antichi che siamo abituati ad ammirare e sapranno assicurare ai nostri tempi l'ammirazione dei posteri. All'ing. Motta rispose l'ing. Stucchi Prinetti, consigliere della Società, ringraziando l'A. E. I. di aver voluto onorare di una visita il nuovo impianto e mandando un saluto anche agli abitanti della vallata umili collaboratori dell'opera.

Si iniziava quindi la visita alla centrale di Isola, in montaggio avanzato. Essa sfrutta il salto superiore di 900 metri e potrà dare ad impianto completo ben 18,000 kw.

Dopo la visita un lungo e pittoresco trenino della ferrovia di servizio serpeggiando sul fianco sinistro della vallata trasportava tutta la comitiva al bacino di carico dell'impianto inferiore di speciale interesse pel nuovo tipo dei muri di sostegno, cavi in cemento armato e resi stabili dall'acqua stessa del bacino che penetra liberamente nel loro interno. Indi, divisi in tre gruppi, i gitanti scendevano mediante la ripidissima e veramente impressionante funicolare di servizio alla centrale inferiore. La centrale già in funzione, degna come grandiosità e lusso di installazione dell'impianto grandioso, utilizzando un salto di 45 può sviluppare 18,000 kw.

Dopo la visita furono di nuovo offerti dalla Società dolci e rinfreschi ed infine i gitanti riprendevano posto nel treno speciale che doveva ricondurli a Brescia e nel quale al posto di ciascuno era preparato un cestello contenente il pranzo.

E durante tutto il viaggio di ritorno era un coro unanime di ammirazione per l'importanza dei lavori visitati e per l'accoglienza offerta ovunque dalla Società dell'Adamello, alla quale si deve riconoscere buona parte del merito per l'ottimo esito della gita.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

Adunanza del 21 Gennaio 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

ING. G. MOTTA: I pali a traliccio per le grandi linee aeree.

Presiede l'Ing. **Motta** presidente, il quale, per inaugurare le serie delle riunioni nella sala piccola, di carattere più famigliare, riassume il lavoro eseguito per lo studio dei pali a traliccio per la linea del Comune di Milano (vedi *Atti Fasc. 4*, vol. XIV). Aperta la discussione:

Vannotti, Bertini, Semenza ed altri, chiedono informazioni circa il valore della sollecitazione adottata, la lunghezza della campata normale, le ipotesi assunte per il sovraccarico del ghiaccio e della neve, le disposizioni dei fili, ecc.

Motta risponde che per la sollecitazione del rame, dai concetti esposti risultò come valore più conveniente quello di 8 Kg/mq. nella peggiore ipotesi. — Sa che per la linea dell'Adamello si sono stabiliti 10 chili. — Per il sovraccarico massimo le ipotesi poste a base del calcolo equivalgono ad un aumento delle densità del rame da 8,93 a 14. — Per il vento si è computata una velocità massima di 120 Km-ora. — Quanto alle campate la media generale di tutta la linea è risultata di 177 metri. — Circa la disposizione dei fili si è adottato il doppio triangolo equilatero con 1,60 di lato e con un lato verticale. — Ricorda in proposito come mentre gli americani usino disporre il triangolo con un lato orizzontale, da noi sia invalso l'uso del triangolo con lato verticale perchè rende meno probabili il contatto fra due fili dovuti ad oscillazioni non isocrone. Egli è d'avviso però che la preoccupazione sia forse eccessiva, e ricorda in proposito l'esperienza fatta dal prof. Zunini sulle lunghissime campate della linea Isola-Spezia, nelle quali anche coi venti più forti si son sempre visti i tre fili oscillare con perfetto sincronismo.

Semenza è dello stesso avviso. Riferisce di aver in proposito istituito delle esperienze, su tesate di 100 m. con fili di 9 mm., non potendosi a priori escludere che per una diversa tesatura i vari fili di una stessa campata abbiano ad avere un diverso periodo di oscillazione. Ha potuto constatare che per la resistenza dell'aria, le oscillazioni si smorzano sempre assai prima che i due diversi moti pendolari abbiano potuto portarsi in opposizione di fase. Egli ricorda invece di aver osservato dei veri accavallamenti di due fili in seguito a corti circuiti.

Motta — Ricorda come più temibili siano le oscillazioni in un piano verticale che può assumere un filo, quando si scarichi improvvisamente della neve che lo sovraccaricava. Non è infrequente il contatto se il filo inferiore si scarica prima del superiore. A richiesta di alcuni dei presenti aggiunse che l'isolatore scelto per la linea è una derivazione del tipo Brusio derivato a sua volta dal tipo Paderno. Gli isolatori hanno 39

cm. di diametro e la distanza fra filo e traliccio è di cm. 35: da qui la distanza di m. 1.60 stabilita fra i fili. Il gambo dell'isolatore è stato calcolato nell'ipotesi che abbia a resistere allo sforzo di rottura di un filo e cioè a 2400 Kg. tenuto conto della tensione nella campata vicina.

Il palo normale, per campate di 200 m., è alto circa 22 m. di cui 20 fuori terra; pesa circa 13 quintali, ha in base una sezione di 1.36×1.36 e in sommità di 0.30×0.30 . La distanza fra le due palificazioni è di 6 m. per le campate di 200 m. e arriva a 10 m. per le campate di 350 m.

Anzini — Chiede se non si è pensato di ricorrere ai pali elastici.

Motta — Ritiene che essi non siano in relazione coll'importanza della linea. **Semenza** è dello stesso avviso e crede che i pali elastici siano utili solo in linee di pianura con campate inferiori a 120 m.

Dopo alcune altre osservazioni la seduta è sciolta.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

Adunanza del 18 Febbraio 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

FRANCESCO CUPINI, Concetti moderni per l'esecuzione dei quadri ad alta tensione.

Presiede l'Ing. **Motta**, presidente. Egli dà subito la parola al socio sig. **Cupini**, il quale parla col sussidio di molti disegni dei suoi quadri in olio ed indica alcune disposizioni per quadri ad alta tensione.

Egli è vivamente applaudito.

Motta ringrazia il socio Cupini il quale fra le sue considerazioni è venuto esponendo anche dei concetti veramente originali, riguardo i quadri nell'olio; e dichiara aperta la discussione.

Semenza — Crede che ci siano poche questioni come quella dei quadri in cui si possano trovare dei fautori convinti dei più diversi sistemi. Dai quadri in olio studiati da Cupini si va infatti, in America, alle cabine e ai quadri all'aria aperta. Egli pure è d'avviso che il sistema cellulare non costituisca la soluzione migliore, soprattutto per la considerazione dello spazio e per la difficoltà di successive modificazioni, tanto più che in molti casi il quadro deve comprendere degli apparecchi per altissima tensione che sono ancora da studiare e non si può quindi prevedere esattamente lo spazio ch'essi potranno richiedere.

Riferendosi agli esempi illustrati dal Cupini si dichiara contrario al sistema di far correre le sbarre lungo i soffitti, per le conseguenze degli archi. Ed è pure contrario al decentramento del quadro perchè crede indispensabile accentrare il comando.

Accenna infine che una soluzione razionale del problema potrebbe forse aversi colla separazione completa delle varie fasi in ambienti completamente distinti.

Motta — Ritiene che nel caso di tensione assai elevata il volume richiesto dal quadro è pressochè lo stesso, ci siano o no le celle.

Bertini — È contrario alla grande economia di spazio anche per una questione morale. Egli pensa che un quadro spazioso ispira fiducia e sicurezza al personale e costituisce così anche indirettamente un elemento di garanzia per un buon esercizio.

Civita — È d'avviso che il tipo di quadro in olio studiato dal Cupini dovrebbe andar molto bene per le cabine, dove il problema dello spazio è di grande importanza e dove soprattutto interessa la rapidità e semplicità del montaggio.

Cupini — Ritorna su alcuni dei concetti già esposti illustrandoli con nuovi esempi.

Dopo di che la seduta è tolta.

Adunanza dell'11 Marzo 1910.

Presiede l'Ing. **Motta**, presidente, il quale dà senz'altro la parola all'Ing. Luigi Emanueli per la sua comunicazione su

L'autoinduzione e le perdite di energia nei cavi trifasi.

Il conferenziere al termine è vivamente applaudito.

Adunanza del 1.º Aprile 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

Discussione sui casi di accidenti e di infortuni.

Presiede l'Ing. **Gadda**, vicepresidente, il quale annuncia che l'Ing. Motta ha dovuto assentarsi e lo ha pregato di sostituirlo per questa adunanza che presenta un certo carattere di novità. È la prima volta infatti che i soci si radunano per discutere su di un tema prefisso senza che si abbia un oratore od un relatore incaricato di esporre la questione. La proposta è partita dall'Ing. Semenza, al quale egli dà la parola perchè possa chiarire il suo concetto.

Semenza osserva che il suo concetto è stato un po' svisato nella lettera di invito diramata ai soci. Egli aveva infatti accennato ad una discussione sopra gli inconvenienti del servizio in generale, mentre nell'invito si parla specialmente di infortuni e di accidenti alle persone. Egli pensava che sia comune a tutti gli esercenti imprese elettriche una sorta di falso pudore che li spinge a celare gelosamente gli inconvenienti occorsi nei loro impianti, mentre se tutti gli inconvenienti e gli accidenti

fossero esposti e discussi in una assemblea di tecnici, se ne potrebbero trarre degli utili insegnamenti. Nella presente riunione si dovrebbe essenzialmente cercare il modo migliore di raggiungere l'intento, di assicurarsi cioè l'adesione completa di tutti gli interessati alla questione.

Gadda trova lodevole l'idea, ma non crede facile trovare una procedura che impegni veramente gli interessati a parlare. Forse potrebbe la Presidenza inviare un questionario alle diverse Società raccogliendone le risposte prima dell'adunanza in modo da essere sicuri che su quei dati argomenti si avrà un certo numero di oratori.

Dopo qualche scambio di idee si conviene che la Presidenza studi il modo migliore di attuare la proposta Semenza e che eventualmente la prossima riunione debba più specialmente essere dedicata ai quadri di distribuzione.

Indi, iniziata dall'Ing. Semenza, il quale riassume i tipi di accidenti che più frequentemente colpiscono le linee ad alta tensione, segue fra gli intervenuti una amichevole conversazione sull'argomento.

Adunanza del 29 Aprile 1910.

L'Ing. **Gadda**, vicepresidente, che presiede la riunione, comunica che l'Ing. **Motta** ha dovuto assentarsi e dà la parola al Prof. **Arnò** per la sua comunicazione sulla

Rappresentazione pratica e verifica sperimentale dei nuovi metodi di misura per la tarifficazione della energia elettrica nei sistemi di distribuzione a corrente alternata.

Alla fine il conferenziere è vivamente applaudito.

Aperta la seduta l'Ing. **Bertini** osserva che la sua coscienza di venditore di energia elettrica si sente tranquilla anche dopo i concetti esposti dal Prof. **Arnò**, perchè la Società Edison non ha mai tenuto conto nelle sue tariffe del fattore di potenza, limitandosi a pretendere che i motori installati abbiano a pieno carico dei $\cos \varphi$ normali.

Conti — Contrappone che in realtà è impossibile che il fornitore dell'energia non tenga conto in un modo o nell'altro dell'utilizzazione del rame delle sue linee e delle sue macchine. Riconosce che altri elementi altrettanto importanti complicano il problema, della tarifficazione dell'energia, ma ritiene che la soluzione proposta dal Prof. **Arnò** per tener conto di uno almeno degli elementi del problema debba esser presa in considerazione. Egli spera però che in un avvenire non lontano per l'aumentata diffusione dell'energia elettrica si possa semplificare totalmente il problema vendendo sempre a kwora, prescindendo dal $\cos \varphi$, dalle ore di utilizzazione, ecc. come già ora si prescinde dalla distanza dell'utente dall'officina di produzione.

Civita — Ritieni soprattutto importante il risultato ottenuto nel riguardo della misura dei voltampere.

Il Prof. **Arnò**, ritorna sopra qualcuno dei concetti già svolti; indi la riunione è sciolta.

Adunanza del 13 Maggio 1910.

Presiede l'Ing. **Motta**, presidente. Egli dà subito la parola all'Ing. **Barbagelata** il quale espone i risultati delle sue ricerche sulla

Prova indiretta dei trasformatori di misura per forti intensità di corrente.

Il conferenziere è vivamente applaudito.

Adunanza del 20 Maggio 1910.

Presiede l'Ing. **Motta**, presidente. Egli dà subito la parola al Socio Ing. **Rebora** il quale espone le sue

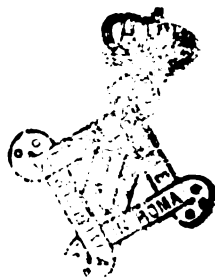
Ricerche sperimentali sugli isolatori di vetro e di porcellana.

Il conferenziere è alla fine vivamente applaudito.

L'Ing. **Motta** ringrazia l'Ing. Rebora per le sue interessanti comunicazioni. Egli trova molto ingegnoso il sistema seguito per studiare con listelli di stagnuola l'andamento dei filetti d'acqua elettrizzati, ma osserva che probabilmente in pratica le cose si passeranno in modo diverso a seconda dell'intensità della pioggia e delle conseguenti diverse masse dei filetti liquidi scendenti dall'isolatore.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.



Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

Asperges Filippo

ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

VENDITA DEGLI ATTI

Volume	I	(Esaurito)		
"	III	"		L. 10
"	IV	"		" 20
Gli altri volumi				" 20
Un fascicolo separato				" 5
Per i Soci dell'A. E. I. riduzione del 50 %.				

I Soci dell'Institution of Electrical Engineers potranno abbonarsi agli Atti a L. 12,50 ed avere i volumi arretrati allo stesso prezzo di L. 12,50.

I Soci dell'A. E. I. potranno abbonarsi:
a *Science Abstracts*:

"	"	A - Physics	con L. 18
"	"	B - Electrical Engineering	" " 18
ad ambedue le Sezioni A e B.			" " 25

NB. — Gli abbonamenti a *Science Abstracts* vanno richiesti a mezzo dell'Ufficio Centrale dell'A. E. I. alla quale i Soci debbono inviare il relativo importo insieme alla domanda di abbonamento.

Manoscritti. — Gli Autori sono pregati di tenere presso di sè una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

Sunto in francese. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, ovvero in italiano, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

Discussioni. — Le discussioni che seguono talora una comunicazione saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'*Ufficio Centrale* in tempo per la stampa.

Figure. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore, per facilità di controllo.

Clichés in prestito. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo essi catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. Pei clichés posteriori essi saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

Duplicati. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.*

Le Presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Pubblicazione bimestrale.Conto Corrente con la Posta.**ATTI**

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

INDICE

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 733
» 2. Sugli effetti delle alte frequenze nelle trasmissioni di correnti alternate — L. DONATI	» 735
» 3. Secondo contributo circa le facoltà radiative delle antenne — P. BARRECA	» 757
» 4. Impianto Idroelettrico Municipale della Città di Rovereto (Trentino) con Centrale al Ponale — A. PANZARASA	» 765
» 5. Assemblea Generale 1910, tenuta in Roma il 30 Ottobre 1910	» 847
Relazione del Presidente generale	» 864
Relazioni del Comitato Elettrotecnico Italiano	» 875
Regolamento del Comitato Elettrotecnico Italiano	» 892
Concorso Internazionale a premio	» 894
» 6. Verbali delle Sezioni	» 897
» 7. Bibliografia	» 913

*Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati,
sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.*

PROPRIETÀ LETTERARIA

TIPO-LIT. REBESCHINI
DI TURATI E C.
OFFICINA CARTE-VALORI



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1910.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1889 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1902.

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; **Vicepresidente:** Donati Ing. Alfredo; **Segretario:** Palagi Ing. Torquato; **Cassiere:** Gasparini Ing. Cleto; **Consiglieri:** Calzoni Ing. Adolfo; Novi Cav. Ing. Michelangelo; **Consigliere delegato al Consiglio Generale:** Raffi Ing. Pasquale.

Catania, Via Etnea, 308 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; **Vicepresidente:** Boggioni Prof. Enrico; **Segretario:** Dispenza Ing. Rosario; **Cassiere:** Interdonato Ing. Pietro; **Consiglieri:** Majorana Ing. Fabio; Monteverde Ing. Aurelio; Tenerelli Ing. Vincenzo; Santapaola Ing. Matteo; **Consiglieri delegati al Consiglio Generale:** Vismara Ing. Emirico; Frassetto Ing. N. Pompilio.

Genova, Via Interiano, 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; **Vicepresidente:** Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. Sereno; **Segretario:** Anfossi Ing. Giovanni; **Cassiere:** Cappellini Cav. Vittorio; **Consiglieri:** Königshelm Sigmund; Ammirato Ing. Giuseppe; Annovazzi Ing. Pietro; Bonanni Ing. Cornelio; **Consiglieri delegati al Consiglio Generale:** Piaggio Ing. Carlo; Ammirato Ing. Giuseppe.

Livorno, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Gerosa Prof. Giuseppe; **Vicepresidente:** Rosselli Ing. Cav. Angelo; **Segretario:** Dalmedico Ing. Gustavo; **Cassiere:** Catani Ing. Gualberto; **Consiglieri:** Vespignani Cav. Giuseppe; Vivarelli Ing. Virginio; **Consigliere delegato al Consiglio Generale:** Lodolo Ing. Cav. Alberto.

Milano, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Motta Ing. Giacinto; **Vicepresidente:** Gadda Ing. Giuseppe; **Segretario:** Barbagelata Ing. Angelo; **Cassiere:** Bianchi Ing. Angelo; **Consiglieri:** Balsamo Ing. Natale; Clerici Ing. Carlo; Coltri Ing. Carlo; Norsa Ing. Renzo; Panzarasa Ing. Alessandro; Taccani Ing. Alessandro; **Consiglieri delegati al Consiglio Generale:** Besostri Ing. Piero; Cauro Ing. Luigi; Gonzales Cav. Ing. Tito; Grassi Prof. Francesco; Conti Comm. Ing. Ettore; Merizzi Ing. Giacomo; Pontiggia Cav. Uff. Ing. Luigi; Semenza Ing. Guido; Scotti Cav. Uff. Ing. Alessandro; Zunini Cav. Uff. Prof. Ing. Luigi.

Napoli, Via Nardones, 118 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; **Vice presidente:** N. N.; **Segretario:** Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; **Cassiere:** Saggese Ing. Achille; **Consiglieri:** Melazzo Ing. Giuseppe; Mastrangelo Ing. Vincenzo; Lebano Ing. Alfredo; Lombardi Prof. Ing. Luigi; Canga Ing. Giuseppe; Uttili Giuseppe; **Consiglieri delegati al Consiglio Generale:** Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo; Bonghi Cav. Ing. Mario; Ragno Ing. Saverio.

Padova, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; **Vicepresidente:** Lori Prof. Ing. Ferdinando; **Segretario:** Levi Da Zara Dott. Mario; **Cassiere:** Turazza Prof. Giacinto; **Consiglieri:** Corinaldi Ing. Amedeo; Carazzolo Ing. Giuseppe; **Consigliere delegato al Consiglio Generale:** Milani Ing. Cav. Paolo.

Palermo, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; **Vicepresidente:** Ovazza Prof. Elia; **Segretario:** Manetti Ing. Niccolò; **Cassiere:** Masticchi Prof. Felice; **Consiglieri:** Lo Presti Ing. Stefano; Buttafava Ing. Gaetano; **Consigliere delegato al Consiglio Generale:** Dina Prof. Ing. Alberto.

Roma, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — Presidente: Ascoli Dott. Prof. Cav. Moisè; **Vicepresidente:** Mengarini Dott. Prof. Comm. Guglielmo; **Consiglieri:** Giorgi Ing. Giovanni; Reggiani Cav. Napoleone; Salvadori Ing. Riccardo; Di Pirro Dott. Cav. Giovanni; Lanino Ing. Pietro; Revesi Ing. Giuseppe; **Cassiere:** Lattes Ing. Oreste; **Segretario:** Bordoni Ing. Ugo; **Consiglieri delegati al Consiglio Generale:** Del Buono Ing. Ulisse; Lanino Cav. Ing. Pietro; Majorana Calatabiano prof. Quirino; Verole Cav. Ing. Pietro.

Torino, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Guido; **Vicepresidente:** Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; **Segretario:** Lignana Ing. Giuseppe; **Cassiere:** Luino Ing. Andrea; **Consiglieri:** Boglione Ing. Carlo; Barbieri Ing. Menotti; Borella Ing. Felice; Forster Ing. Paolo; Rossi Prof. Dott. A. G.; Trasciatti Ing. Angelo; **Consiglieri delegati al Consiglio Generale:** Morelli prof. Ing. Cav. Ettore; Montù On. Comm. Prof. Ing. Carlo; Treves Ing. Vittorio; Tedeschi Ing. Cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECHNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO



N. 1.

R É S U M É
DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRESENTE LIVRAISON

Prof. L. DONATI. — Sur les effets des hautes fréquences dans le transport des courants alternatifs.

Après avoir rappelées les analogies entre les phénomènes mécaniques et les phénomènes électriques, M. Donati donne une explication mathématique des principaux et plus intéressants effets qui se manifestent dans la transmission des courants de haute fréquence. Il se sofferme particulièrement sur le "skin-effect."

P. BARRECA. — Deuxième contribution à l'étude des facultés rayonnantes des antennes.

On peut définir un *pouvoir emissif* (ou rayonnant) des antennes pour oscillations amorties.

L'Auteur, après avoir dans un précédent ouvrage fait une mesure directe d'un semblable coefficient pour oscillations non amorties, expose ici une méthode pour mesurer ce coefficient pour les oscillations amorties.

L'équation différentielle de Kelvin n'est pas tout de suite applicable aux oscillateurs formés d'une antenne et de la surface plus proche de la terre, car les courants ne sont pas stationnaires, il y a de l'irradiation, etc. Mais l'expérience nous atteste qu'il s'agit encore d'oscillations sinusoïdales amorties; par conséquent en modifiant convenablement la signification des symboles on peut

s'en tenir à cette équation. D'ici le moyen de évaluer par voie expérimentale le dit pouvoir émissif, pourvu qu'on connaisse la résistance à haute fréquence des parties métalliques et de la prise de terre.

Pour connaître cette dernière valeur on peut faire de nouveau la mesure avec une simple antenne rectiligne ayant un pouvoir émissif connu (le seul connu) *a priori*.

**Ing. A. PANZARASA. — Installation hydroélectrique de la
Municipalité de la Ville de Rovereto (Trentino), avec
Usine Centrale au Ponale.**

L'Auteur fait une description détaillée de cette installation projetée et construite principalement sous la direction de l'Auteur même, et qui est caractérisée par une chute de 300 m., avec un lac-réservoir, et par la ligne de transport d'énergie à 13000 V. qui *traverse le Lac de Garda avec des cables posés au fond*. La ligne est constituée *d'abord par 2 cables triphasés souterrains, ensuite par 6 cables monophasés sous-lacuals, suivis encore par 2 cables triphasés souterrains, et enfin par des conducteurs aériens*.

Cette installation a donné le premier exemple de la traversée d'un lac d'une remarquable largeur avec des cables sous-lacuals à haute tension, et pour une grande puissance.

L'installation fonctionne régulièrement depuis le 1^{er} janvier 1907.

On donne aussi les frais d'installation, les tarifs, et les résultats de l'exploitation.

N. 2.

SUGLI EFFETTI
DELLE ALTE FREQUENZE NELLE TRASMISSIONI
DI CORRENTI ALTERNATE

*Conferenza tenuta dal Prof. L. DONATI il 27 Febbraio 1910
alla Sezione di Bologna della A. E. I.*

Riassunto del Dott. Ing. C. RIMINI

Prima di entrare nell'argomento che forma l'oggetto speciale della conferenza, il Conferenziere richiama l'attenzione sulle analogie che esistono fra i fenomeni meccanici ed elettrici, e poi sopra un metodo di trattazione delle questioni riferentisi alle correnti alternative, il quale con denominazione più o meno felice suol chiamarsi metodo *simbolico*, ma in fondo non è che la traduzione analitica mediante i numeri complessi del noto metodo di rappresentazione vettoriale delle grandezze alternative; e avverte anzi che lo scopo precipuo della conferenza si è di illustrare, mediante la trattazione di due quistioni interessanti, il metodo stesso, che ha il pregio fondamentale di rendere direttamente applicabili alle correnti alternative le equazioni valevoli per le correnti continue.

*
* *

L'accennata analogia fra i fenomeni elettrici e meccanici si rende evidente mediante la considerazione di un qualunque corpo capace di ruotare intorno ad un asse fisso, ad esempio un volante, dotato di un certo momento di inerzia rispetto all'asse suddetto, e tale che ogni suo movimento si accompagni alla produzione di una coppia resistente (d'attrito) proporzionale alla velocità angolare. Si suppone che il suo movimento possa essere determinato da una coppia motrice esterna, o semplicemente da un impulso iniziale e, per maggiore generalità, si suppone anche l'eventuale esistenza di un vincolo elastico che, una volta spostato il volante dalla sua posizione d'equilibrio, tende a ricondurvelo sviluppando una coppia proporzionale allo spostamento angolare da detta posizione.

Se si prende allora a considerare un circuito elettrico dotato di resistenza ohmica, induttanza e capacità, e soggetto eventualmente all'azione di una forza elettromotrice impressa ai suoi capi, si ha perfetta analogia fra i fenomeni meccanici del volante e quelli elettrici del circuito considerato, corrispondendosi la resistenza d'attrito unitaria, il momento d'inerzia, la coppia elastica unitaria, la velocità angolare, la coppia esterna, ordinatamente alla resistenza ohmica, all'induttanza, alla capacità, alla intensità della corrente, alla forza elettromotrice impressa. E la intima analogia fra le due specie di fenomeni meglio risulta quando si osservi che in ambedue i casi sono in giuoco due specie di energia, nel caso meccanico la forza viva di carattere cinetico e la energia elastica di deformazione di carattere potenziale; alle quali nel caso elettrico fanno riscontro rispettivamente l'energia magnetica del campo, cui appunto si attribuisce carattere cinetico, e l'energia elettrostatica di carattere potenziale, dovuta alla carica esistente sulle armature della supposta capacità: e le espressioni analitiche di tali energie si corrispondono perfettamente nei due casi, elettrico e meccanico, quando gli stessi simboli stiano a rappresentare grandezze corrispondenti.

Si ha dunque nella immagine meccanica la rappresentazione fedele di tutto ciò che avviene nel circuito elettrico, e mediante tale rappresentazione si rendono facilmente intelligibili tutti i fenomeni di cui può essere sede il circuito stesso, a cominciare dalle extracorrenti di apertura e di chiusura nel caso delle correnti continue, fino alle oscillazioni elettriche sia proprie (correnti di Duddel, correnti di Tesla, oscillazioni hertziane) che forzate, cioè provocate e mantenute da cause esterne al circuito (correnti alternate industriali).

Il metodo di trattazione mediante numeri complessi delle questioni riferentisi alle correnti alternative, del quale si è sopra fatto cenno, si fonda essenzialmente sulle seguenti considerazioni:

Le grandezze alternative sinusoidali si presentano sotto l'una o l'altra delle due forme

$$A \sin(\omega t + \varphi), \quad A \cos(\omega t + \varphi)$$

le quali non differiscono sostanzialmente, poichè si passa dall'una all'altra cangiando φ in $\frac{\pi}{2} - \varphi$.

Ora si osserva che le due espressioni precedenti costituiscono le componenti della espressione complessa a rappresentata da

$$a = A e^{i(\omega t + \varphi)}$$

che separando la parte dipendente da t da quella che non ne dipende, prende la forma

$$a = \bar{A} e^{i\omega t}$$

dove il fattore $e^{i\omega t}$ è in relazione colla frequenza (numero n di periodi compiuti in un secondo: $n = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$, T denotando la durata di un periodo) mentre

$$\bar{A} = A e^{i\varphi}$$

è ciò che noi chiameremo la *caratteristica* della grandezza stessa. Essa è un numero complesso il cui modulo A è uguale all'*ampiezza* (valor massimo) e il cui argomento φ caratterizza la *fase* (frazione di periodo trascorsa nell'istante $t = 0$) ⁽¹⁾.

Ciò posto, il metodo consiste nel sostituire la considerazione della grandezza complessa a a quella delle sue componenti, riferendosi all'espressione $\bar{A} e^{i\omega t}$: onde risulta una notevole semplificazione nella trattazione analitica, in quanto che le derivate successive di a rispetto al tempo, per le proprietà delle funzioni esponenziali, riproducono a mezzo di coefficienti costanti la grandezza stessa. Si ha infatti

$$\frac{d a}{d t} = i \omega \bar{A} e^{i \omega t} = i \omega a, \quad \frac{d^2 a}{d t^2} = -\omega^2 \bar{A} e^{i \omega t} = -\omega^2 a, \text{ ecc.}$$

Segue di qui che un'espressione differenziale della forma

$$m_0 a + m_1 \frac{d a}{d t} + m_2 \frac{d^2 a}{d t^2} + \dots$$

si converte in

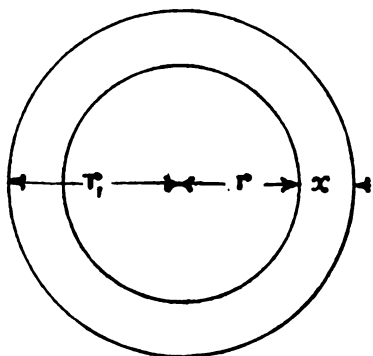
$$(m_0 + i \omega m_1 - \omega^2 m_2 + \dots) a$$

che, se i coefficienti $m_0, m_1, m_2 \dots$ sono costanti, rappresenta una grandezza sinusoidale come la a e di egual frequenza la cui caratteristica si deduce da quella di a moltiplicando per il numero complesso in parentesi.

Il vantaggio che questo metodo permette di conseguire nei calcoli consiste anche in ciò che il fattore $e^{i\omega t}$ entrando in tutte le

⁽¹⁾ La fase viene così rappresentata da un angolo, il cui rapporto a 2π uguaglia la frazione suddetta.

espressioni, può essere senz'altro eliminato; e quelle equazioni differenziali, per le quali la variabile è il tempo, si riducono a semplici relazioni algebriche di 1° grado fra le caratteristiche; le quali sono sufficienti alla completa determinazione degli elementi delle rispettive grandezze alternative, se, come generalmente avviene, non ci sia bisogno d'occuparsi della frequenza perchè uguale per tutte le grandezze che si hanno a considerare.



Infatti ciascuna di queste risulta determinata quando se ne conosca l'ampiezza e la fase, e a ciò appunto provvede la caratteristica. Quando poi si volessero i valori al tempo t qualunque, basterebbe moltiplicare le caratteristiche per $e^{i\omega t}$.

Un altro notevole vantaggio di questo metodo consiste nell'immediata corrispondenza tra il processo analitico e la rappresenta-

zione grafica. Ogni caratteristica viene così rappresentata in un piano da un vettore di grandezza e orientazione corrispondenti rispettivamente al modulo e all'argomento di quella. Il fattore $e^{i\omega t}$ che affetta tutti i termini delle nostre equazioni rappresenta un vettore unitario ruotante con velocità angolare ω ; ciò vuol dire che costruita la figura che traduce le relazioni esistenti fra le caratteristiche, i valori istantanei di tutte le quantità si potranno ottenere, quando si voglia, supponendo di imprimere a tutta la figura un moto rotatorio di velocità ω e intendendo di considerare ad ogni istante le proiezioni di tutti i vettori rappresentativi sopra un asse fisso (ad esempio l'asse reale). La somma di due grandezze si fa semplicemente sommando geometricamente i segmenti che le rappresentano (ciò che corrisponde alla somma delle caratteristiche); la derivazione rispetto a t di una di esse si fa conducendo un segmento ad essa perpendicolare (il che corrisponde alla moltiplicazione per i) e portando su questo una lunghezza uguale alla primitiva moltiplicata per ω , ecc., ecc.

Il metodo infine permette di estendere con somma facilità al caso delle correnti alternative le formule stabilite per correnti continue, e dedotte dalle leggi fondamentali di Ohm e di Kirchhoff. Tale passaggio si effettua semplicemente interpretando le formole stesse in senso *vettoriale*, riferendole alle *caratteristiche* delle gran-

dezze alternative, rappresentate da numeri complessi, e sostituendo dappertutto al posto delle resistenze le corrispondenti *impedenze*, rappresentate pure da numeri complessi ⁽¹⁾ supposto, ben inteso, che tutte le quantità alternative in questione abbiano la stessa frequenza. Le impedenze da introdursi nei calcoli corrispondono alle impedenze effettive dei singoli circuiti considerati, solo quando questi non risentono l'azione induttiva esercitata da altri circuiti; mentre nel caso più generale di più circuiti in presenza ed esercitanti fra di loro azioni di induzione mutua, le impedenze dei medesimi non vengono più a dipendere soltanto dalle resistenze e dalle reattanze proprie delle parti prese di per sè. Ma le equazioni possono tuttavia essere ridotte alla stessa forma, perchè l'azione induttiva di due circuiti fra di loro si può sempre, come è noto, tradurre in una modificazione degli elementi caratteristici, resistenza e reattanza, dei due circuiti.

Tutto ciò premesso, il Conferenziere passa a trattare degli effetti delle alte frequenze sulle trasmissioni di correnti alternative.

In primo luogo vi è il noto fenomeno della ineguale ripartizione della corrente nell'interno dei fili conduttori percorsi da correnti alternative di alta frequenza, con diminuzione di intensità nella parte centrale dei fili. La ragione di questo fenomeno è facile ad intendersi: le linee del campo magnetico generato dalla corrente, che nel caso di un conduttore cilindrico rettilineo sono rappresentate da circonferenze aventi il loro centro sull'asse del cilindro, corrono parte nello spazio esterno al cilindro e parte nell'interno: di guisa che immaginando il cilindro diviso in strati sottili concentrici, i filamenti centrali sono abbracciati da un maggior numero di linee d'induzione magnetica degli strati periferici; e quindi, se si tratta di corrente alternativa e perciò di campo alternativo, gli strati centrali divengono sede di f. c. e. m. indotte più intense che determinano un indebolimento della corrente, onde l'intensità risulta in essi minore che negli strati periferici.

La trattazione analitica di questo argomento si fa assai agevolmente servendosi del metodo delle caratteristiche. Supposto, come

⁽¹⁾ Questi sono della forma $R + i \left(L \omega - \frac{1}{C \omega} \right)$ in cui R, L e C sono la resistenza, la induttanza e la capacità dei circuiti considerati. Tale valore dell'impedenza si può rappresentare sotto la forma $\bar{Z} = Z e^{i\alpha}$ indicando con Z ed α il modulo e l'argomento del numero complesso sopra indicato.

sopra, il filo cilindrico, indichiamone con r_1 il raggio, e prendiamone a considerare un tronco di lunghezza unitaria, per il quale sia: $\bar{u}$ la caratteristica della densità di corrente alla distanza generica r dell'asse,

$\bar{I}$ la caratteristica della intensità di corrente entro il cilindro di raggio generico r ,

$\bar{\Phi}$ la caratteristica del flusso esterno al cilindro di raggio r ,

ϱ la resistività del metallo di cui è costituito il filo,

$\bar{u}_1, \bar{I}_1, \bar{\Phi}_1$, i valori di $\bar{u}, \bar{I}, \bar{\Phi}$ per $r = r_1$.

Se con $\bar{E}$ si indica la caratteristica della differenza di potenziale esistente ai capi del tronco considerato, si avrà,

$$\varrho \bar{u} + \frac{d\bar{\Phi}}{dt} 10^{-8} = \bar{E} \quad (1)$$

perchè alla f. e. m. $\bar{E}$ impressa ai capi di ciascun filetto cilindrico in cui si può immaginare diviso l'intero conduttore, fa equilibrio la caduta di tensione ohmica $\varrho \bar{u}$ e la f. c. e. m. di autoinduzione (estensione della legge di Ohm). Ora questa è rappresentata in unità assolute da $\frac{d\bar{\Phi}}{dt}$ e in unità pratiche da $\frac{d\bar{\Phi}}{dt} 10^{-8}$. Siccome per quanto precede, è $\frac{d\bar{\Phi}}{dt} = i \omega \bar{\Phi}$, alla (1) che è un'equazione differenziale, si sostituisce la corrispondente equazione (lineare) alle caratteristiche:

$$\varrho \bar{u} + i \omega \bar{\Phi} \cdot 10^{-8} = \bar{E}. \quad (1')$$

Ora si ha:

$$\bar{\Phi} = \int_r^{r_1} \mu \bar{H} dr + \bar{\Phi}_1 \quad \text{con} \quad \bar{H} = \frac{2}{10} \frac{\bar{I}}{r} \quad (1'')$$

essendo μ la permeabilità del metallo costituente il filo, $\bar{H}$ la caratteristica dell'intensità del campo magnetico.

Derivando la (1') rispetto ad r , ponendo per $\frac{d\bar{\Phi}}{dr}$ il valore che si deduce da (1'') e sostituendo ad $\bar{H}$ il suo valore, si ottiene:

$$r \frac{d\bar{u}}{dr} = \frac{i \beta^2}{\pi} \bar{I} \quad (1''')$$

avendo posto:

$$\beta^2 = \frac{2 \pi \omega \mu \cdot 10^{-9}}{\varrho}.$$

Dalla (1)'' derivando ancora e ponendo per $\frac{d\bar{I}}{dr}$ il suo valore che agevolmente si riconosce essere $2\pi r\bar{u}$ si ottiene:

$$\frac{d^2\bar{u}}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{d\bar{u}}{dr} - 2i\beta^2\bar{u} = 0. \quad (2)$$

Questa equazione, posto:

$$x = \sqrt{-2i}\beta r$$

si riduce alla forma tipica:

$$\frac{d^2\bar{u}}{dx^2} + \frac{1}{x}\frac{d\bar{u}}{dx} + \bar{u} = 0$$

che ammette per integrale particolare la serie:

$$J_0(x) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{(n!)^2} \left(\frac{x}{2}\right)^{2n}$$

rappresentante la nota *funzione di Bessel*.

Ma per noi basterà servirci di una espressione più semplice che si ottiene sostituendo alla equazione (2) un'altra che ad essa equivale in via approssimativa. Per ottenere ciò basta sommare con l'equazione (2) la identità:

$$\frac{1}{\sqrt{r}} \frac{d^2(\bar{u}\sqrt{r})}{dr^2} = \frac{d^2\bar{u}}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{d\bar{u}}{dr} - \frac{1}{4r^2}\bar{u},$$

con che si ottiene, fatte le debite riduzioni:

$$\frac{d^2(\bar{u}\sqrt{r})}{dr^2} = 2i\beta^2 \left(1 - \frac{1}{8i\beta^2 r^2}\right) \bar{u}\sqrt{r}. \quad (3)$$

equazione perfettamente equivalente a (2). A noi interessa un caso speciale, e precisamente quello in cui βr è tanto grande da potersi trascurare l'inversa del suo quadrato rispetto all'unità⁽¹⁾. In tale

⁽¹⁾ Essendo sempre praticamente r di grandezza non molto diversa dall'unità (1 cm.) ciò equivale a supporre grande β . Avuto riguardo alla espressione di questa quantità, ed ai valori dei coefficienti che entrano a formarla, si vede facilmente che la ipotesi considerata non può aver luogo che per valori molto grandi di $\mu\omega$; cioè con frequenze moderate e con fili di ferro, oppure con frequenze altissime (corr. telefoniche, scariche oscillanti, ecc.) anche con fili di rame.

caso la (3) si riduce sensibilmente a

$$\frac{d^2(\bar{u}\sqrt{r})}{dr^2} = 2i\beta^2 \bar{u}\sqrt{r} \quad (3')$$

da cui si deduce immediatamente $\bar{u}\sqrt{r}$ espresso mediante semplici funzioni esponenziali. Più precisamente, indicando con k una costante arbitraria, e tenendo presente che $2i = (1+i)^2$ si ha finalmente ⁽¹⁾:

$$\bar{u} = k \frac{e^{(1+i)\beta r}}{\sqrt{r}} \quad (4)$$

oppure:

$$\bar{u} = k \cdot \frac{e^{(1+i)\frac{r}{\delta}}}{\sqrt{r}} \quad (4')$$

avendo posto

$$\delta = \frac{1}{\beta}.$$

Dalla (4') si deduce pel rapporto $\frac{\bar{u}}{u_1}$ il valore:

$$\frac{\bar{u}}{u_1} = \frac{e^{-\frac{(1+i)x}{\delta}}}{\sqrt{1 - \frac{x}{r_1}}} \quad (5)$$

essendo $x = r_1 - r$ la distanza del filetto considerato della superficie esterna. Per valori di x piccoli di fronte ad r_1 (anche se grandi rispetto a δ), il radicale al denominatore differirà poco da 1, si potrà invece della (5) prendere con approssimazione

$$\frac{\bar{u}}{u_1} = e^{(1+i)\frac{x}{\delta}}.$$

Quest'ultima, tenute presenti le considerazioni fatte in principio, ci dice senz'altro che, passando dallo strato superficiale a quello di profondità x , la densità di corrente diminuisce prossima-

⁽¹⁾ L'integrale generale delle (3') è dato da

$$\bar{u} = k \frac{e^{(1+i)\beta r}}{\sqrt{r}} + k' \frac{e^{-(1+i)\beta r}}{\sqrt{r}}$$

ma è facile vedere che per soddisfare alle condizioni del problema si ha da prendere $k' = 0$.

mente nel rapporto di 1 a $e^{-\frac{x}{\delta}}$ e subisce un ritardo di fase misurato angularmente da $\frac{x}{\delta}$. Così, per $x = \delta$, si avrà prossimamente il rapporto delle densità espresso da $\frac{1}{e}$ e l'angolo che misura lo spostamento di fase uguale ad 1 (cioè *un radiante*, uguale a circa 57°): per $x = 2\delta$ il primo numero è espresso da $\frac{1}{e^2}$ e il ritardo di fase uguale a 114° circa, ecc., ecc. Si vede dunque come la corrente totale si distribuisce nei vari strati concentrici: mano mano che si procede verso il centro si incontrano filetti percorsi da correnti di intensità via via decrescenti e via via spostate di fase rispetto ai filetti superficiali; le densità di corrente decrescono con legge geometrica. Ne risulta quindi una concentrazione della corrente verso la periferia che poi implica un aumento della resistenza del conduttore. Ciò può vedersi chiaramente determinando la effettiva resistenza e reattanza del conduttore considerato. Per far ciò partiamo dalla equazione fondamentale:

$$\bar{E} = \bar{Z} \bar{I}_1$$

dove $\bar{Z} = R + i L \omega$ rappresenta l'impedenza del tronco di conduttore considerato. Se per $\bar{E}$ si pone il valore (1)' che si può scrivere:

$$e \bar{u}_1 + i \omega \mathcal{A} \bar{I}_1$$

chiamando $\mathcal{A}$ quella parte dell'induttanza che dipende dal flusso esterno, si ottiene:

$$R + i \omega (L - \mathcal{A}) = e \frac{\bar{u}_1}{\bar{I}_1}.$$

Ora, siccome per la (1)''', è:

$$\bar{I}_1 = \left(r \frac{d \bar{u}}{d r} \right)_{r=r_1} \frac{\pi}{i \beta^2}$$

la precedente si trasforma in:

$$R + i \omega (L - \mathcal{A}) = e \frac{i \beta^2}{\pi} \left(\frac{\bar{u}}{r \frac{d \bar{u}}{d r}} \right)_{r=r_1}.$$

Ora dalla (4) si ha facilmente:

$$r \frac{d\bar{u}}{dr} = \left\{ (1+i)\beta r - \frac{1}{2} \right\} \bar{u}$$

e prossimamente (essendo per le ipotesi fatte $(1+i)\beta r$ molto grande rispetto a $\frac{1}{2}$):

$$r \frac{d\bar{u}}{dr} = (1+i)\beta r \bar{u}.$$

Ne viene quindi, ricordando al solito che $\frac{1}{2}(1+i)^2 = i$:

$$R + i\omega(L - A) = \frac{e i \beta}{\pi(1+i)r_1} = \frac{e(1+i)\beta}{2\pi r_1} = \frac{e(1+i)}{2\pi r_1 \delta}$$

da cui, eguagliando separatamente le parti reali ed i coefficienti di i nel primo ed ultimo membro:

$$R = \frac{e}{2\pi r_1 \delta}$$

$$(L - A)\omega = \frac{e}{2\pi r_1 \delta} = R.$$

Ora $\frac{e}{2\pi r_1 \delta}$ è la resistenza di uno strato cilindrico di spessore δ , di raggio r_1 , e di resistività e ; si vede dunque che l'intero conduttore si comporta in ordine alla resistenza come se fosse ridotto ad uno strato tubulare di spessore δ ; mentre allo stesso valore $\frac{e}{2\pi r_1 \delta}$ risulta eguale anche l'aumento generale di reattanza del fascio di filamenti, rispetto al valore $A\omega$ che si avrebbe qualora questa fosse determinata dal solo flusso esterno, mentre si vede che la induttanza L , che si ottiene dividendo per ω la reattanza, va diminuendo col crescere di ω , tendendo al limite al valore A che si avrebbe se tutta la corrente fosse ridotta alla superficie.

Risulta quindi evidente quanto sopra si è detto. Ad altissime frequenze la resistenza oltre al crescere a dismisura tende altresì a diventare indipendente dalla resistenza specifica del conduttore: perchè lo strato in cui la corrente si riduce diviene tanto più sottile quanto più piccola è la detta resistenza specifica. Si ha vantaggio sostituendo un tubo ad un cilindro, ed in generale con tutte quelle forme che a parità di sezione offrono maggior superficie,

come nastri o fasci di fili sottili tenuti a qualche distanza fra di loro.

Questi effetti si fanno sentire sulle linee telefoniche. Acquistano poi un'importanza prevalente nel caso delle scariche oscillanti che consistono appunto in una successione di correnti alternative generalmente di altissima frequenza. Sono essi, per esempio, che rappresentano la parte più essenziale nel comportamento dei parafulmini.

Nelle trasmissioni in uso per le applicazioni industriali, con fili di diametro generalmente inferiore a 1 cm. e con frequenze che abitualmente sono di 40 o 50 e ad ogni modo raramente superiori a 100 periodi, tali effetti possono invece ritenersi come trascurabili.

Da quanto si è detto poi s'intende come l'aumento di resistenza per la diminuzione della sezione utile del filo dovuta al condensamento superficiale della corrente, che in inglese con denominazione espressiva suol chiamarsi *Skin effect* (*skin*, pelle), si debba distinguere dall'aumento generale dell'impedenza del fascio di filamenti sottili che, come si disse, si può immaginare sostituito al filo. Vi ha col crescere della frequenza un aumento generale nelle reattanze dei filamenti, onde un aumento della reattanza del fascio, ed inoltre una variazione nella distribuzione delle reattanze stesse, perchè l'aumento è maggiore nei filamenti centrali che nei periferici, variazione che si ripercuote sul valore della resistenza propriamente detta (resistenza ohmica) accrescendola. Per una data intensità della corrente il primo effetto generale è espresso quantitativamente dall'aumento della f. c. e. m. ($L \omega \bar{I}$) ed il secondo dall'aumento del calore svolto ($\frac{1}{2} R I^2$).

Si passa poi a considerare gli effetti delle alte frequenze sui lunghi circuiti percorsi da correnti alternate. La cosa presenta interesse per la pratica perchè trova un'applicazione diretta nei circuiti telefonici, e riguarda anche i circuiti percorsi dalle correnti alternate industriali, non perchè queste stesse siano d'alta frequenza, ma perchè, come è noto, a comporre concorrono in generale degli armonici superiori, che possono raggiungere frequenze elevate.

La trattazione si semplifica notevolmente, se, seguendo il solito ordine di concetti, ci riferiamo dapprima al caso delle correnti continue. Incominceremo cioè col considerare una linea composta di due fili paralleli, uno per l'andata, l'altro pel ritorno della corrente, alimentata da una f. e. m. che mantiene una differenza di

potenziale costante D_0 , fra i capi dei due fili al principio della linea. Sulle condizioni dell'altro estremo della linea non faremo alcuna ipotesi speciale: vi potrà essere un apparecchio ricevitore, oppure potranno i due capi estremi essere mantenuti isolati od anche essere riuniti in corto circuito. Se la linea è perfettamente isolata, nulla vi sarà da osservare: l'intensità della corrente risulterà nulla se la linea è aperta, sarà invece uguale a $\frac{D_0 - D_1}{R}$

lungo tutta la linea, se essa è chiusa su un ricevitore, ai capi del quale si ha una differenza di potenziale D_1 , R essendo la resistenza della linea. Se gli estremi sono riuniti in corto circuito sarà $D_1 = 0$.

Ma la cosa va altrimenti se, per effetto di imperfetto isolamento della linea, in ogni punto della medesima hanno luogo dispersioni dovute a correnti derivate che varcano l'intervallo interposto fra i due fili. Indichiamo con x la lunghezza del tratto compreso tra il generatore e un punto generico della linea, con D il valore del potenziale e con I l'intensità della corrente nello stesso punto. Se consideriamo un punto vicinissimo alla distanza dx dal precedente, per la legge di Ohm la caduta di potenziale tra i due punti $-\frac{dD}{dx}dx$ sarà uguale al prodotto dell'intensità I della corrente per la resistenza del tratto considerato, la quale si potrà rappresentare con $r dx$, r essendo la resistenza della linea per unità di lunghezza. Avremo dunque, sopprimendo il fattore dx comune ai due membri

$$-\frac{dD}{dx} = rI. \quad (1)$$

In modo analogo possiamo stabilire la equazione

$$-\frac{dI}{dx} = uD \quad (2)$$

esprimendo che la diminuzione dell'intensità di corrente tra x e $x + dx$ corrisponde all'intensità della corrente derivata, la quale potremo ritenere proporzionale al valore della differenza di potenziale fra i due fili della linea nello stesso punto, il coefficiente di proporzionalità avendo il valore u (conduttanza del circuito derivato) per ogni unità di lunghezza della linea.

Prima di procedere, osserviamo che le stesse considerazioni si prestano anche al caso di una linea semplice, per la quale il ritorno si compie mediante un conduttore ideale di conducibilità in-

finita o resistenza nulla (terra ideale). Il caso di una linea a due fili ci riconduce a questo considerando un terzo filo di conducibilità infinita e la trasmissione come composta di due, aventi questo filo come comune ritorno, i fili d'andata essendo i singoli fili della linea considerata. Per applicare le (1) e (2) ad una linea a semplice filo basterebbe mutare D in $\frac{D}{2}$; ma più semplicemente possiamo ritenere le stesse formole valevoli anche per questo caso, qualora si intenda in pari tempo sostituito $\frac{r}{2}$ al primitivo r , e $2u$ al primitivo u . Questa semplificazione è specialmente importante in quanto che essa è applicabile anche alle trasmissioni polifasi di correnti alternate, che vengono così decomposte in tante linee singole monofasi.

Derivando ciascuna delle due equazioni (1) e (2) rispetto ad x e tenendo conto dell'altra si ottengono per D e per I due equazioni differenziali della stessa forma

$$\frac{d^2 D}{dx^2} = \eta^2 D \quad , \quad \frac{d^2 I}{dx^2} = \eta^2 I \quad (3)$$

avendo posto

$$\eta^2 = r u. \quad (4)$$

L'integrale generale della prima è

$$D = A e^{-\eta x} + B e^{\eta x} \quad (5)$$

dove A e B sono due costanti. Un'analoga espressione si avrebbe dalla seconda equazione per I ; ma è più semplice dedurre la espressione di I mediante derivazione da quella di D , in base alla (1). Si ottiene così

$$\eta I = A e^{-\eta x} - B e^{\eta x} \quad (6)$$

avendo posto

$$\eta^2 = \frac{r}{u}. \quad (7)$$

La determinazione delle costanti A e B si fa agevolmente appena siano noti i valori di D e di I corrispondenti ad un certo valore di x : in particolare alla determinazione stessa potranno servire i valori D_0 e I_0 di D ed I per $x = 0$ (origine della linea) o quelli D_1 e I_1 per $x = x_1$ (termine della linea, che supponiamo

di lunghezza x_1). Infatti, specificando le (5) e (6) per $x = 0$, $x = x_1$ si ottiene:

$$\text{per } x = 0 \begin{cases} A + B = D_0 \\ A - B = e I_0 \end{cases} \quad \text{per } x = x_1 \begin{cases} h A + \frac{1}{h} B = D_1 \\ h A - \frac{1}{h} B = e I_1 \end{cases}$$

essendo

$$h = e^{-\eta x_1}.$$

Se ne ricavano le espressioni:

$$A = \frac{1}{2} (D_0 + e I_0) = \frac{1}{2h} (D_1 + e I_1)$$

$$B = \frac{1}{2} (D_0 - e I_0) + \frac{h}{2} (D_1 - e I_1)$$

che forniscono i valori delle costanti A e B in funzione dei valori iniziali o dei valori terminali; e più in generale permettono di determinare quattro delle sei quantità A , B , D_0 , I_0 , D_1 , I_1 , date che siano le altre due.

Ciò posto, cominciamo coll'osservare che ciascuna delle espressioni (5) e (6) consta di due termini, il primo dei quali va decrescendo continuamente con x con legge geometrica in misura tanto maggiore quanto maggiore è η , che perciò si può chiamare coefficiente di *attenuazione*, l'altro è dello stesso tipo del primo e ne differisce solo per il segno di x . Ciò significa che tanto la distribuzione della corrente come quella del potenziale si possono pensare risultanti dalla sovrapposizione di due distribuzioni perfettamente analoghe, la prima delle quali procede dall'inizio della linea verso il termine secondo una certa legge, l'altra procede secondo la stessa legge in senso opposto. Nasce così semplicemente il concetto di riflessione che in senso puramente figurativo si presta a dare una chiara idea del fenomeno.

Passiamo ora a studiare alcuni casi particolari maggiormente interessanti.

In primo luogo vediamo che cosa divengono le formule fondamentali superiori per $x_1 = \infty$ (caso di una linea di lunghezza praticamente infinita). Risulterà $h = 0$, quindi anche $B = 0$, dopodichè facendo le sostituzioni si trova

$$A = D_0 = e I_0 \quad D_1 = 0 \quad I_1 = 0.$$

In questo caso le espressioni di D e di I si riducono al loro primo termine, mancano cioè le distribuzioni di corrente e di potenziale riflesse, come era prevedibile, data la ipotesi della linea infinitamente lunga.

In secondo luogo supponiamo che essendo x_1 finito sia $I_1 = 0$, il che corrisponde al caso in cui l'estremo della linea sia mantenuto isolato, in modo che da esso non possa uscire corrente. In tal caso avremo

$$A = \frac{D_0}{1 + h^2} \quad B = h^2 A$$

$$\text{e } I_0 = \frac{1 - h^2}{1 + h^2} D_0 \quad D_1 = \frac{2h}{1 + h^2} D_0.$$

Un terzo caso interessante è quello in cui la linea sia chiusa in corto circuito all'estremità. Si ha allora $D_1 = 0$, cioè è nulla la differenza di potenziale tra i capi estremi, essendo questi collegati elettricamente in modo da formare un solo punto. Le formole generali divengono:

$$A = \frac{D_0}{1 - h^2} \quad B = -h^2 A$$

$$\text{e } I_0 = \frac{1 + h^2}{1 - h^2} D_0 \quad \text{e } I_1 = \frac{2h}{1 - h^2} D_0.$$

L'importanza speciale delle formole or ora stabilite consiste per noi nel fatto, che pei principi stabiliti più sopra, possiamo senz'altro trasportarle al caso delle correnti alternative purchè alla differenza di potenziale D e alla intensità di corrente I , sostituiamo ordinatamente le caratteristiche $\bar{D}$ ed $\bar{I}$ delle corrispondenti grandezze alternative e alla resistenza unitaria r e alla conduttanza unitaria u sostituiamo le corrispondenti quantità complesse impedenza $\bar{z}$ e ammettenza $\bar{w}$ pure computate per l'unità di lunghezza della linea. Queste saranno definite da

$$\left. \begin{aligned} \bar{z} &= r + i l \omega = z e^{i\alpha} \\ \bar{w} &= u + i c \omega = w e^{i\beta} \end{aligned} \right\} \quad (1) \quad (8)$$

essendo l l'induttanza unitaria della linea, c la capacità del condensatore le cui armature sono costituite dai fili di linea, compu-

(1) Le quantità r ed l dovranno naturalmente ritenersi modificate per tener conto dello *skin effect*, conformemente a quanto sopra stabilito.

tate per l'unità di lunghezza. I moduli e gli argomenti di $\bar{z}$ e $\bar{w}$ si sono indicati con z ed α , w e β rispettivamente e si ha quindi

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{l \omega}{r}, \quad \operatorname{sen} \alpha = \frac{l \omega}{z}, \quad \cos \alpha = \frac{r}{z} \quad (9)$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{c \omega}{u}, \quad \operatorname{sen} \beta = \frac{c \omega}{w}, \quad \cos \beta = \frac{u}{w}. \quad (10)$$

Analogamente al coefficiente di attenuazione η viene a sostituirsi un numero complesso $\bar{\eta}$ definito da

$$\bar{\eta} = \sqrt{\bar{z} \bar{w}} = \eta + i \theta = \sqrt{z w} e^{i \frac{\alpha + \beta}{2}}$$

con che risulta:

$$\eta = \sqrt{z w} \cos \frac{\alpha + \beta}{2}$$

$$\theta = \sqrt{z w} \operatorname{sen} \frac{\alpha + \beta}{2}$$

od anche, ponendo in base alle (9) e (10) per z e w i rispettivi valori $\frac{l \omega}{\operatorname{sen} \alpha}$ e $\frac{c \omega}{\operatorname{sen} \beta}$

$$\left. \begin{aligned} \eta &= \frac{\omega \sqrt{l c}}{\sqrt{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \beta}} \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \\ \theta &= \frac{\omega \sqrt{l c}}{\sqrt{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \beta}} \operatorname{sen} \frac{\alpha + \beta}{2} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Così pure alla quantità q definita dalla (7) si sostituisce un numero complesso $\bar{q}$ tale che

$$\bar{q}^2 = \frac{\bar{z}}{\bar{w}}$$

esso è quindi dato da

$$\bar{q} = \sqrt{\frac{\bar{z}}{\bar{w}}} e^{i \frac{\alpha - \beta}{2}}. \quad (12)$$

Ciò posto, cominciamo coll'esaminare il significato del primo termine $\bar{A} e^{-\bar{q}x}$ delle equazioni fondamentali che ora scriveremo:

$$\bar{D} = \bar{A} e^{-\bar{q}z} + B e^{\bar{q}x} \quad (5)'$$

$$\bar{q} \bar{I} = \bar{A} e^{-\bar{q}z} - B e^{\bar{q}x}. \quad (6)'$$

Si avrà, avuto riguardo al precedente valore di $\bar{\eta}$:

$$\bar{A} e^{-\bar{\eta} x} = \bar{A} e^{-\eta x} e^{-i\theta x}.$$

Quest'espressione è la caratteristica di una grandezza alternativa sinusoidale, la quale a causa del fattore reale $e^{-\eta x}$ è di ampiezza continuamente decrescente con x , con legge geometrica, nella misura definita dal coefficiente di attenuazione η . Il fattore $e^{-i\theta x}$ rappresenta un ritardo progressivo di fase, il cui importo è θ per ogni unità di lunghezza. Si ha dunque una vera successione di onde che si propagano lungo la linea con un'ampiezza decrescente, come per effetto di smorzamento, e la cui lunghezza dipende dal valore di θ . Quanto al secondo termine delle espressioni di $\bar{D}$ e di $\bar{e} \bar{I}$ esso, per quanto si è già osservato, viene a corrispondere ad un altro analogo sistema di onde che procedono in senso inverso sulla linea sovrapponendosi alle precedenti.

È importante il rilevare le relazioni che servono a determinare la lunghezza λ e la velocità di propagazione v delle onde suddette. Siccome in due punti distanti di una lunghezza d'onda completa le fasi differiscono di 2π si avrà intanto

$$\theta \lambda = 2\pi, \quad \lambda = \frac{2\pi}{\theta}$$

mentre d'altra parte sarà

$$\lambda = \frac{v}{n}$$

n denotando come al solito la frequenza delle grandezze alternative in questione.

Ne segue

$$\frac{2\pi}{\theta} = \frac{v}{n}$$

da cui

$$v = \frac{2\pi n}{\theta} = \frac{\omega}{\theta}$$

cioè per la seconda delle (11)

$$v = \frac{\sqrt{\sin \alpha \sin \beta}}{\sqrt{l c}} \cdot \frac{1}{\sin \frac{\alpha + \beta}{2}}.$$

Col crescere della frequenza, crescono $l\omega$ e $c\omega$ e con essi i rapporti $\frac{l\omega}{r}$ e $\frac{c\omega}{u}$ e perciò per la (9) e (10), α e β tendono a $\frac{\pi}{2}$ e

quindi v tende verso il valor limite $\frac{1}{\sqrt{l}c}$, il quale, per la stessa definizione di l e di c , per una linea aerea e supponendo i fili di materiale non magnetico ($\mu = 1$), si riconosce equivalere alla velocità V di propagazione della luce o delle perturbazioni elettromagnetiche nel mezzo normale, e per una linea (cavo sotterraneo o sottomarino) in cui l'isolante interposto fra i conduttori è diverso dall'aria equivale a $\frac{V}{\sqrt{k}}$ essendo k il valore relativo della sua costante dielettrica (valore riferito a quello del mezzo normale o dell'aria preso per unità).

In altre parole le onde stesse si propagano lungo la linea in questo caso limite con la medesima velocità $\frac{V}{\sqrt{k}}$ con cui la luce e le perturbazioni elettromagnetiche si propagano in un mezzo libero avente la stessa costante dielettrica di quello interposto fra i conduttori della linea (supposta sempre l'assenza di sostanze magnetiche).

Per farci un'idea di quel che accade nella trasmissione di correnti di frequenza al di sotto di siffatto limite, ci porremo nel caso in cui la linea essendo bene isolata, si possa ritenere come nullo il coefficiente di dispersione u . Per le (10), sarà quindi da porre $\beta = \frac{\pi}{2}$ nelle nostre formole.

Considereremo i tre casi particolari corrispondenti a quelli trattati precedentemente.

1.° Linea di lunghezza infinita. — Questo caso riflette particolarmente le trasmissioni telefoniche a grandi distanze. Mancano allora le onde riflesse e le (5)', (6)' si riducono a

$$\bar{D} = \bar{e} \bar{I} = \bar{D}_0 e^{-\gamma x}$$

perchè in tal caso è

$$\bar{A} = \bar{D}_0, \quad \bar{B}_0 = 0.$$

La quantità complessa $\bar{e}$, come si vede dall'espressione (12), ha per argomento $\frac{\alpha - \beta}{2}$, cioè, per le nostre ipotesi $\frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{4}$, quantità che si conserva costante, se tale è α . Ciò significa che la differenza di fase fra la corrente e la differenza di potenziale è costante e che la corrente è in precedenza (poichè $\alpha \leq \frac{\pi}{2}$).

Per il nostro scopo è importante vedere quali valori assume la quantità η dipendentemente dai valori dell'induttanza, della capacità e della resistenza della linea.

All'uopo servono le (11) che trascriveremo, dopo avervi introdotto $\frac{\sqrt{k}}{V}$ al posto di $\sqrt{l}c$, e $\frac{\pi}{2}$ al posto di β :

$$\eta = \frac{\sqrt{k}}{V} \frac{\omega}{\sqrt{\sin \alpha}} \cos\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{k}}{V} \frac{\omega}{\sqrt{\sin \alpha}} \sqrt{\frac{1 - \sin \alpha}{2}}$$

$$0 = \frac{\sqrt{k}}{V} \frac{\omega}{\sqrt{\sin \alpha}} \sin\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{k}}{V} \frac{\omega}{\sqrt{\sin \alpha}} \sqrt{\frac{1 + \sin \alpha}{2}}.$$

Il coefficiente di attenuazione η si riduce a zero per $\omega = 0$, mentre per $\omega = \infty$ si riduce al valore $\eta = \frac{\sqrt{k}}{2V} \frac{r}{l}$ come può verificarsi facilmente tenendo conto della relazione $l\omega = r \operatorname{tg} \alpha$, onde viene

$$\eta = \frac{\sqrt{k}}{V} \frac{r}{l} \operatorname{tg} \alpha \sqrt{\frac{1 - \sin \alpha}{2 \sin \alpha}} = \frac{\sqrt{k}}{V} \frac{r}{l} \sqrt{\frac{\sin \alpha}{2(1 + \sin \alpha)}}$$

e notando che l'espressione sotto l'ultimo radicale va crescendo con α riducendosi a $\frac{1}{4}$ per $\alpha = \frac{\pi}{2}$.

Lo stesso coefficiente invece si riduce allo zero per $l = \infty$, e all'infinito per $l = 0$.

Questo risultato è della massima importanza nei riguardi delle trasmissioni telefoniche. Quivi si tratta in generale di onde complesse risultanti dalla sovrapposizione delle onde corrispondenti ai diversi suoni, ciascuno dei quali alla sua volta comprende un gruppo di diversi armonici. I suoni più acuti, corrispondendo a più alte frequenze, verranno a subire uno smorzamento maggiore dei suoni medi corrispondenti a frequenze relativamente basse, il che va a scapito della chiarezza della trasmissione. Per ovviare a questo inconveniente nelle lunghe trasmissioni si è adottato l'artificio di introdurre lungo la linea dei rocchetti di induzione, i quali aumentando il valore di l , diminuiscono il valore limite $\eta = \frac{\sqrt{k}}{2V} \frac{r}{l}$, cui tende η al crescere di ω .

Se invece di considerare il coefficiente η di attenuazione per unità di lunghezza, si considera il coefficiente di attenuazione per

lunghezza d'onda, questo, essendo $\lambda = \frac{2\pi}{\theta}$ e quindi

$$\eta \lambda = 2\pi \frac{\eta}{\theta} = \frac{\cos\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{4}\right)}{\sin\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{4}\right)} 2\pi$$

tende a zero, quando ω od l tendono all' ∞ , e tende a 2π quando ω ed l tendono a zero.

Quanto al coefficiente

$$\theta = \frac{\sqrt{k}}{V} \frac{\omega}{\sqrt{\sin \alpha}} = \sin\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{k}}{lV} z \sqrt{\sin \alpha} \sin\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$\text{per } \omega = 0 \quad \text{è } \theta = 0 \quad \text{per } l = 0 \quad \text{è } \theta = \infty$$

$$\text{per } \omega = \infty \quad \text{è } \theta = \infty \quad \text{per } l = \infty \quad \text{è } \theta = \frac{\sqrt{k}}{V} \omega.$$

La velocità v , che, come sappiamo, è rappresentata da $\frac{\omega}{\theta}$, per ω od l eguali allo zero, è uguale a zero, e va crescendo con ω e con l tendendo verso il limite $\frac{V}{\sqrt{k}}$. Le onde di più bassa frequenza si pro-

pagano quindi più lentamente che non quelle di maggior frequenza, i suoni gravi più lentamente dei suoni acuti. A questo inconveniente si cerca di ovviare aumentando la autoinduzione della linea.

Conviene osservare che la presente discussione non è completa: in quanto che si sono considerate la resistenza r e l'autoinduzione l della linea per unità di lunghezza come quantità indipendenti dalla pulsazione ω e assolutamente costanti. Invece per quanto si è visto parlando dello *skin-effect*, r ed l dipendono in misura notevole da ω , e precisamente r tende all' ∞ col tendere all' ∞ di ω , mentre l tende verso un limite finito. Con ciò l'attenuazione η delle onde d'alta frequenza, in confronto di quella delle onde di bassa frequenza, si manifesta ancor maggiore di quanto la precedente discussione lasciasse apparire.

2.° **Linea isolata all'estremità.** — Allora è $\bar{I}_1 = 0$ e corrispondentemente all'analogo caso per le correnti continue si avranno per $\bar{D}$ ed $\bar{I}$ le espressioni:

$$\bar{D} = \frac{\bar{D}_0}{1 + \bar{h}^2} (e^{-\bar{h}x} + \bar{h}^2 e^{\bar{h}x})$$

$$\bar{e} \bar{I} = \frac{\bar{D}_0}{1 + \bar{h}^2} (e^{-\bar{h}x} - \bar{h}^2 e^{\bar{h}x}).$$

Specificando la prima per $x = x_1$, si trova il valore del potenziale $\bar{D}_1$ all'estremo della linea

$$\bar{D}_1 = \frac{2 \bar{h} \bar{D}_0}{1 + \bar{h}^2}.$$

Al contrario di quanto accade per le correnti continue, $\bar{D}_1$ può benissimo superare $\bar{D}_0$ e può anche raggiungere teoricamente un valore infinitamente grande. Perchè questo accada basta che si abbia:

$$\bar{h}^2 = -1 \quad \text{cioè} \quad \bar{h} = \pm i$$

e poichè d'altra parte

$$\bar{h} = e^{-i\eta x_1} = e^{-i\eta x_1} e^{i\theta x_1} \text{ con } \pm i = e^{i\left(\frac{\eta}{2} + m\pi\right)}, \quad (m \text{ numero intero})$$

ciò porta in primo luogo che sia $\eta = 0$ ($\alpha = \frac{\pi}{2}$) e in secondo luogo che θx_1 corrisponda a un multiplo dispari di $\frac{\pi}{2}$

$$\theta x_1 = \frac{\pi}{2} + m\pi$$

onde ponendo per θ il suo valore $\frac{2\pi}{\lambda}$ risulta

$$x_1 = (2m + 1) \frac{\lambda}{4}.$$

Ciò significa che il caso considerato avrà luogo, quando, supposta verificata la condizione limite $\eta = 0$, la lunghezza della linea sia uguale a un quarto della lunghezza d'onda o a un numero dispari di tali quarti. Paragonando la trasmissione elettrica a quella delle onde acustiche lungo una corda vibrante fissata ad una estremità, si vede che l'estremità della linea (estremo fisso della corda) è un ventre per la differenza di potenziale (tensione della corda) ed un nodo per l'intensità di corrente (vibrazione trasversale della corda), mentre viceversa il principio della linea (estremo mobile della corda) è un ventre per l'intensità di corrente (vibrazione trasversale) e un nodo per il potenziale (tensione).

È questo un caso di risonanza che si esplica mediante la corrispondenza fra le onde riflesse e le onde progressive che si rin-

forzano mutuamente. Nella realtà η non sarà mai precisamente uguale a 0 ma potrà essere molto piccolo, e allora avrà luogo pure l'esaltazione del potenziale procedendo verso l'estremo della linea, dove, senza diventare propriamente infinito, potrà assumere valori molto elevati.

Ciò rende ragione in particolare di certe sopraelevazioni di tensione che si osservano talvolta sulle linee di trasmissione nelle distribuzioni a corrente alternativa (da riferirsi generalmente all'effetto di armonici superiori). Ed ecco anche perchè per la trasmissione delle onde elettriche che si utilizzano nella telegrafia senza fili, per elevare il potenziale si fa uso di un'antenna di lunghezza corrispondente al quarto della lunghezza d'onda.

3.° **Estremo in corto circuito.** — Le formule per questo caso sono:

$$\bar{D} = \frac{\bar{D}_0}{1 - \bar{h}^2} (e^{-\bar{\eta}x} - \bar{h}^2 e^{\bar{\eta}x})$$

$$\bar{\varrho} I = \frac{\bar{D}_0}{1 - \bar{h}^2} (e^{-\bar{\eta}x} + \bar{h}^2 e^{\bar{\eta}x}).$$

All'estremità si hanno i seguenti valori:

$$\bar{D}_1 = 0 \qquad \bar{\varrho} I_1 = \frac{2\bar{h}\bar{D}_0}{1 - \bar{h}^2}$$

In questo caso è la corrente che, per un'opportuna lunghezza della linea, può assumere valori superiori ad ogni limite. La condizione $\bar{h}^2 = \pm 1$ a ciò necessaria porta, con procedimento analogo al precedente, a valori di x_1 uguali a un multiplo qualunque della semilunghezza d'onda. L'estremo della linea corrisponde a un nodo pel potenziale e ad un ventre per l'intensità della corrente.

N. 3.

SECONDO CONTRIBUTO
CIRCA LE FACOLTÀ RADIATIVE DELLE ANTENNE

*Comunicazione fatta dal socio Ing. P. BARRECA alla Sezione di Roma
la sera del 18 Novembre 1910*

I.

Nel *Nuovo cimento* di novembre-dicembre 1909 ⁽¹⁾ e nel *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie* ⁽²⁾, Vol. V, pag. 31 ho misurato il potere radiante di un'antenna r. t. per oscillazioni persistenti (valutandolo però insieme alle res. ohmiche). Scopo del presente lavoro è di dare un metodo per misurare un analogo coefficiente relativo alle oscillazioni smorzate e che gode di analoghe proprietà:

a) Non varia in antenne geometricamente simili ove siano trascurabili le resistenze ohmiche.

b) Moltiplicato pel quadrato della corrente efficace nel ventre (filo di terra) dà la potenza irradiata. A questo proposito notiamo che l'antenna si suppone vibrante senza armoniche colla sua frequenza ed il suo smorzamento naturale. Circa il valore efficace della corrente nel ventre, cioè la radice di:

$$\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} i^2 dt,$$

essa può essere calcolata durante un intervallo di tempo ($t_2 - t_1$) che comprenda più treni di oscillazioni smorzate con le interposte pause, oppure uno solo, od infine un solo periodo. Il relativo prodotto darà

⁽¹⁾ P. BARRECA, *Considerazioni sulla potenza irradiata da un'antenna radiotelegrafica e misurazione sperimentale in un caso. Nuovo cimento*, novembre-dicembre 1909.

⁽²⁾ P. BARRECA, *Betrachtungen über die seitens einer radiotelegraphischen Antenne ausgestrahlte Leistung und experimentelle Messung an einem speziellen Falle. Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, Vol. V, fascicolo I., pag. 31.

allora o la potenza media durante il tempo $(t_2 - t_1)$ o quella durante un solo treno, un solo periodo, ecc. come è del resto evidente.

Queste e qualche altra proposizione che si potrebbe dedurne, si ottengono immediatamente dalla definizione o si dimostrano facilmente in analogia alle corrispondenti dimostrazioni per il potere radiante con oscillazioni persistenti.

II.

Il metodo di misura che è oggetto di questa comunicazione è basato su considerazioni relative alla nota equazione di Kelvin:

$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} q = 0$$

(espressa in simboli notorî), la quale è legittimamente applicabile soltanto agli oscillatori che hanno capacità ed autoinduzione concentrate in determinati organi, talchè le correnti siano stazionarie, senza nodi e ventri, cioè q sia la medesima in tutti i punti del conduttore. È inoltre un presupposto dell'equazione che l'oscillatore non irradî nè disperda se non a causa della resistenza ohmica. Le grandezze L e C sono definite come a bassa frequenza.

Per le antenne (che sono filiformi ed aperte) non siamo autorizzati senz'altro ad applicare l'equazione precedente, tenendo presente che per un caso meno complicato nel quale vi è irradiazione ma le correnti sono ancora stazionarie (bipolo di Hertz) l'analoga equazione differenziale scritta da M. Abraham ⁽¹⁾ è del terzo ordine.

Se però facciamo convenzioni speciali possiamo ancora utilizzare l'equazione sopra scritta; in vero l'esperienza dimostra in modo non dubbio che la corrente in un punto fisso dell'antenna è ancora sinusoidale smorzata e perciò ne segue, che a patto di fissare la nostra attenzione sopra uno speciale q e di dare ai coefficienti della equazione opportuno valore e significato può ancora adattarsi e in modo rigoroso l'equazione precedente.

Scriveremo dunque:

$$(L + l) \frac{d^2 q}{dt^2} + (R + \beta) \frac{dq}{dt} + \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{c} \right) q = 0 \quad (*)$$

⁽¹⁾ M. ABRAHAM, *Die Theorie der Elektrizität*, Parte II.^a pag. 70, equaz. (58 b).

Vedi anche R. RÜDENDERG, *Der Empfang elektrischer Wellen*, *Annalen der Physik* 1908, N. 3. pag. 446.

dove intendiamo riferirci alla quantità q di elettricità che a partire da un certo istante ha attraversato la sezione del ventre di corrente (filo di terra) e dove L e C rappresentano autoinduzioni e capacità misurate a bassa frequenza in un qualche modo che non ci interessa di precisare ulteriormente, perchè in seguito ci interesseremo soltanto alle somme (algebriche) $(L + l)$ e $\left(\frac{1}{C} + \frac{1}{c}\right)$.

Sarà bene di non indicare queste due somme con le semplici espressioni "autoinduzione e capacità ad alta frequenza", perchè a meno di aggiungere alla frase altri schiarimenti si potrebbero ingenerare equivoci. Se però le chiameremo "autoinduzioni del dato sistema antenna-terra quando vibra col proprio periodo ed il proprio decremento naturale", oppure rispettivamente "capacità, ecc., ecc.", non vi saranno inconvenienti.

Quanto al secondo termine, se intendiamo di attribuire ad R il significato di resistenza a bassa frequenza (precisato in un qualche modo opportuno) allora β congloberà quanto è dovuto alla effettiva ripartizione della corrente tra i diversi fili di un medesimo fascio (e diversa eventualmente dalla supposta), quanto è dovuto al cambiamento di resistenza per skin-effect e per la non stazionarietà delle correnti ed infine quanto è dovuto alla radiazione.

Ci conviene invece di intendere con R la resistenza ad alta frequenza, con la effettiva ripartizione della corrente e con correnti non stazionarie; in tal caso il coefficiente β (che ha le medesime dimensioni di R) ci darà il *potere radiante per onde smorzate* di cui sopra.

Chiameremo la (*): "pseudo-equazione di Kelvin", perchè ne prende artificiosamente l'aspetto col mutare le definizioni di tutti i simboli.

Ora in un'equazione di questo tipo lo smorzamento $n \Delta$ è notoriamente metà del rapporto del secondo coefficiente al primo, cioè:

$$\beta + R = 2 n \Delta (L + l) \quad (1)$$

dove la frequenza n ed il decremento Δ sono da determinarsi sperimentalmente al cimometro.

Ripetiamo le esperienze sostituendo nel filo di terra a qualche metro della cordicella di rame una eguale lunghezza di filo di manganina o altra lega, in modo da aggiungere qualche (r) ohm senza variare in modo apprezzabile $(L + l)$; avremo:

$$\beta + R = 2 n' \Delta' (L + l) - r \quad (2)$$

dove r è ad alta frequenza ed n', Δ' sono i nuovi valori di n e Δ .
Da queste due equazioni si ricava:

$$\begin{aligned} (L + l) &= \frac{r}{2(n' \Delta' - n \Delta)} \\ (\beta + R) &= \frac{n \Delta}{n' \Delta' - n \Delta} r \end{aligned} \quad (3)$$

(e se ne potrebbe ricavare anche $(\frac{1}{C} + \frac{1}{c})$), delle quali l'ultima risolve il problema.

Converrà preferire nell'uso pratico del metodo, per la predeterminazione della resistenza r ad alta frequenza il processo calorimetrico di Fleming (*Electrician* 17 Dicembre 1909 e 11 Febbraio 1910) e per la misura dei decrementi Δ, Δ' il decrementometro di Marconi, che permette di operare con una sola lettura e accoppiamento leggerissimo.

Si ottiene così la somma del potere radiante β e della resistenza ohmica ad alta frequenza R ; eliminiamo quest'ultima valutandone la parte metallica e misurando la resistenza di terra come segue:

Può misurarsi la resistenza ad alta frequenza (e con correnti stazionarie) di un metro della cordicella con cui è fatto il padiglione aereo, se pure non è nota in precedenza (Fleming, loco citato). Si fissa poi a criterio una ripartizione della corrente tra i fili che devono considerarsi come funzionanti in parallelo; se (come accade sovente) essi sono eguali ed egualmente disposti rispetto alle parti rimanenti ed alla terra, oppure se sono tra di loro vicini in modo che vi sia poca diversità nella loro posizione, potrà farsi in parti eguali tale ripartizione. Infine si assegnano a criterio i valori della corrente non stazionaria nei successivi tratti di filo ⁽¹⁾ e dove la corrente è $\frac{1}{m}$ di quella nel ventre si calcola soltanto $\frac{1}{m}$ della resistenza del tratto.

⁽¹⁾ Per un filo verticale rettilineo (antenna semplice) o per un fascio di essi che all'estremità superiore non sia connesso ad altri la corrente decresce notoriamente dalla base alla sommità come in un oscillatore rettilineo allungante $\frac{1}{4}$ d'onda circa, cioè in modo che all'altezza x è: $\cos \frac{\pi x}{2l}$; l altezza totale.

Poichè in un'antenna ben costruita tutta la resistenza che così si dovrà valutare salirà a pochi decimi di ohm, potremo contentarci di una tale stima approssimata.

Quanto alla resistenza di terra ad alta frequenza se ne farà la misurazione come segue:

Essa, a rigore e per una data frequenza, dovrebbe variare col tipo di padiglione aereo a cui serve, perchè i filetti di corrente devono distribuirsi nel suolo in modo da rispecchiare (per così dire) la distribuzione della corrente nelle parti aeree. Se però (in analogia a quanto avviene per una terra nelle correnti continue) osserviamo che preponderantemente la resistenza deve essere localizzata entro un raggio di qualche ventina di metri dalla piastra (talchè la resistenza delle parti rimanenti della zona di generazione può essere trascurata), concludiamo che (a data frequenza) non deve sensibilmente variare col tipo di aereo. Questo è per lo meno applicabile con certezza agli aerei molto elevati e che entro un raggio di trenta o quaranta metri almeno non hanno rami che si avvicinino troppo al suolo. Inoltre le correnti nel suolo non sono stazionarie, talchè la resistenza delle parti del terreno che sono lontane dalla presa di terra (o dalle parti centrali delle reti superficiali attualmente in uso), diminuisce ancora più di importanza.

Disponiamo dunque un'antenna a semplice filo verticale connettendola con la nostra terra al posto dell'aereo che ci interessava, poi facciamo la misura di $\beta + R$. Siccome per questo tipo di padiglione conosciamo *a priori* dal noto calcolo di M. Abraham l'energia irradiata, la quale porta a concludere che $\beta = 36,6$ ohm ⁽¹⁾

(¹) M. ABRAHAM, *Theorie der Elektrizität*. Parte II, pag. 290. Ediz. 1908, dà per la potenza media irradiata da un filo metallico che vibri in modo da contenere mezza lunghezza d'onda: $2,44 c \times I^2$ dove I è la corrente efficace nel ventre, c la velocità della luce e le unità sono [CGS] elettromagnetiche. Per un filo alloggiante un quarto d'onda sarebbe dunque $\beta = 1,22 c$ in unità elettromagnetiche e perciò 36,6 ohm. Questa cifra presuppone, come nei calcoli dell'Abraham, che l'antenna semplice alloggi esattamente $\frac{1}{4}$ della lunghezza che corrisponde all'onda progressiva nell'aria; invece se si presenta un cimitero ad una tale antenna si trova che a seconda dello spessore del filo, occorre talora contare non su $\frac{1}{4}$, ma su $\frac{1}{4,1}$ fino ad $\frac{1}{4,3}$ (TISSOT, *Éclairage*, 26 nov. 1904, pag. 350).

Sarà dunque consigliabile di rifare questa misura con diversi spessori di filo per estrapolare e calcolare il risultato che corrisponderebbe a filo infinitamente sottile. Inoltre è necessario che almeno nei pressi dell'antenna la terra rifletta discretamente (per avvicinarsi alle ipotesi di Abraham). Infine anche le diverse condizioni igrometriche potranno influire sui risultati fino ad un punto che sarà bene precisare con diverse misurazioni.

e siccome inoltre la resistenza della parte metallica si può qui calcolare rigorosamente (vedi la nota a pag. precedente) così ricaviamo la resistenza della terra.

A quanto io so questo è il primo metodo per misurare terre ad alta frequenza. Un suo inconveniente è di non prestarsi nel caso di aerei a grande lunghezza d'onda, perchè occorrerebbe un sostegno molto elevato per riprodur questa con antenna verticale semplice; si può girare la difficoltà misurando il potere radiante β dell'aereo che ci interessa non direttamente, ma in un suo simile geometrico più piccolo.

Conosciuto β si potrà anche calcolare $\frac{\beta}{R + \beta}$, cioè il rendimento dell'antenna.

IV.

Osservazione. — Nella deduzione della formola (3) si suppone che l'inserzione della resistenza addizionale r non alteri la forma dei tubi di forza, cioè la distribuzione dei potenziali sull'antenna e perciò non influisca sui coefficienti della pseudoequazione di Kelvin. Ora, a rigore, un tale cambiamento avviene, ma per una r non eccessiva dev'essere trascurabile, perchè l'antenna (anche se fatta vibrare con eccitazione diretta) è in stato di risonanza, cioè vi sono lungo di essa potenziali oziosi notevoli, mentre le tensioni consumate ohmicamente, che sono wattate, non sono molto grandi.

Ad ogni modo, dopo aver compiuta una misurazione di β , si vari alquanto la r (per esempio dimezzandola o raddoppiandola) e si ripeta la misurazione per verificare se i due risultati coincidono praticamente, cioè se la perturbazione introdotta dalla resistenza r è trascurabile. Ove non lo fosse si potrebbe rifare l'esperienza, oppure extrapolare da una serie di osservazioni calcolando il valore di β che corrisponde ad $r = 0$.

V.

La comunicazione letta alla Sezione di Roma conteneva a questo punto un'appendice bibliografica sulla quistione delle potenze irradiate dalle antenne, nella quale erano brevemente riassunti e confrontati i risultati dei diversi lavori.

Durante la correzione delle bozze è risultato però, che volendo rendere veramente utile una tale comparazione, l'appendice pren-

deva uno sviluppo eccessivo; pertanto ho creduto conveniente di ridurla a questo semplice elenco:

Non annoto quanto riguarda le proprietà direzionali, cioè le diversità di irradiazione in azimuth e a distanze zenitali diverse.

Dopo la notoria legge empirica di MARCONI, che si riferiva agli apparecchi allora usati, a coherer, ad una coppia di antenne uguali e stabiliva che le massime portate stavano come i quadrati delle altezze e dopo il notorio calcolo di M. ABRAHAM per l'antenna rettilinea sopra citato:

1) TAYLOR e DUDDELL, *Journal of the Inst. of electrical Engineers*, 35, pag. 221, 1905. Riportato nell'*Electrician* di giugno 1905, pag. 260.

2) F. SCHMIDT, *Ueber den Einfluss der Höhe von Sende und Empfangs-antenne auf die Strahlungswirkung elektrischer Wellen*. — *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, 1907, pag. 483.

3) Sir O. LODGE e MUIRHEAD. *Ueber die allgemeinen Prinzipien der abgestimmten drahtlosen Telegraphie* ⁽¹⁾. *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*. Ottobre 1909, pag. 1.

4) F. KIEBITZ, *Versuche über drahtlose Telegraphie mit verschiedenen Antennenformen*. *Annalen der Physik*, 1910, Fasc. 10, pagina 941.

5) C. FISCHER, *Strahlungsdecrement, wirksame Kapacität und Selbstinduktion einer Antenne*. Ivi, pag. 979.

I cinque lavori precedenti hanno indirizzo sperimentale.

6) R. RÜDENBERG, *Der Empfang elektrischer Wellen*. *Annalen der Physik*, 1908, N. 3, pag. 446.

Un succinto riassunto delle proposizioni di questo autore si trova in BARKHAUSEN, *Funken oder Lichtbogen?* *Jahrbuch, etc.* Vol. II, pag. 41, 1908.

7) J. FLEMING, in una comunicazione all'Institution of Electrical Engineers nell'*Electrician* 17, 24 e 31 dic. 1909 e brevemente nella *Lumière électrique* del 17 aprile 1910.

8) Alla quistione si riconnettono calcoli notorii di Poincaré e due di BETHENOD, *Ueber den Empfang elektromagnetischer Wellen in der Radiotelegraphie*. *Jahrbuch, etc.*, II, pag. 603, 1909 e III, pag. 302, 1910.

⁽¹⁾ Dai *Proceedings of the Royal Society A.*, Vol. 82. *Syntonic Wireless Telegraphy; with specimens of large scale measurements.*

Formole da applicare a questo caso della ricezione, ma riguardanti essenzialmente circuiti oscillanti accoppiati si trovano in:

9) PEDERSEN, *Ueber den Empfang kontinuierlichen elektromagnetischer Wellen, etc. Jahrbuch, etc.*, III, pag. 250, 1910.

Nel lavoro di C. Fischer, indicato col N. 6, si ammette senz'altro che, in base ai risultati sperimentali, siano valide per le antenne le formole risolutive della equazione di Kelvin e si determinano la corrispettiva autoinduzione e la capacità con un metodo che corrisponde a quello contenuto in questa nota, ma trascurando l'influenza della resistenza radiante e della resistenza ohmica sulla frequenza, il che non sarà sempre lecito. Per il potere radiante però egli procede in modo del tutto diverso, giacchè sostituisce all'antenna un oscillatore chiuso di uguale frequenza (derivando un condensatore chiuso al posto dell'antenna medesima) e lo ritiene equivalente ad essa in quanto:

“Der Widerstand dieses Kreises ist sehr nahe gleich dem der Antennenordnung indem der Widerstand der beiden Luftleiter⁽¹⁾ sehr klein vorausgesetzt werden darf, teils wegen des grossen Querschnittes,”. Questo può essere dubbio. Il Fischer misura il decremento del circuito contenente il condensatore e riguarda la differenza dei due decrementi come corrispondente alla sola radiazione.

⁽¹⁾ Il padiglione aereo ed il contrappeso da lui usato.

N. 4.

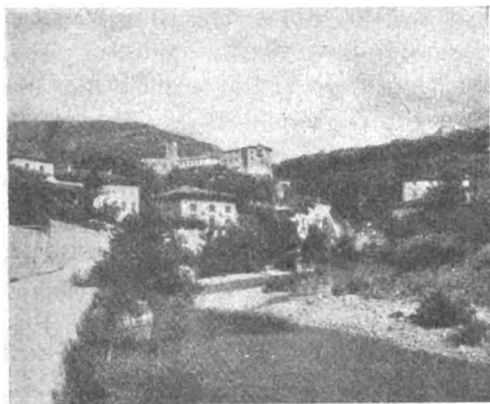
IMPIANTO IDROELETTRICO MUNICIPALE DELLA CITTÀ DI ROVERETO (Trentino)

CON CENTRALE AL PONALE
E CON LINEA COMPOSTA DI CAVI TRIFASI SOTTERRANEI,
CAVI MONOFASI SOTTOLACUALI, CONDUTTORI AEREI

*Comunicazione presentata dal Socio Ing. ALESSANDRO PANZARASA
alla Sezione di Milano, il 1.º Dicembre 1910.*

CAPITOLO I.

GENERALITÀ.



La Città di Rovereto, della quale è Podestà da oltre un ventennio l'On. Barone Valeriano Malfatti, quantunque conti poco più di 10,000 abitanti, da molti e molti anni segue un programma di molteplice attività civica. Senza parlare delle scuole elementari e popolari tutte in bellissimi fabbricati costruiti recentemente, alle quali scuole po-

polari venne aggiunto sempre dal Comune un liceo femminile, il Municipio di Rovereto possiede la Cassa di Risparmio, iniziò da molto tempo la costruzione di case operaie il cui numero va aumentando tutti gli anni, possiede l'impianto di acqua potabile, quello del gas, diede vita ad una cucina economica frequentatissima dagli operai, sviluppò un piano regolatore della Città formando vie a filari di piante con case e ville a giardini, e da ultimo formulò un programma industriale inteso a dar vita a industrie varie non solo nella città, ma in tutti i Comuni della bella

vallata che ad essa città fan capo, ed a facilitarne i mezzi di comunicazione promovendo la trazione elettrica della Ferrovia Riva-Arco-Mori ed il prolungamento sino a Rovereto.

Per questo intento era necessario sussidiare le nuove industrie, e fornir loro energia a buon mercato costruendo una grande Centrale elettrica per luce, forza e trazione, il che fu risolto dal Comune usando prudentemente della sua Cassa di Risparmio. Attinse cioè da questa i capitali per i sussidi alle industrie e per la costruzione di un impianto elettrico, e destinò gli utili annui della Cassa di Risparmio a sopperire alle eventuali passività del primo periodo di funzionamento dell'azienda elettrica.

E siccome gli studi e la costruzione di una grande Centrale elettrica avrebbero senza dubbio richiesti molti anni, mentre a Rovereto premeva di sviluppare il più presto possibile la vita industriale della Città, così il Municipio avendo esuberante quantità di acqua potabile sotto pressione utilizzò questa sovrabbondanza costruendo verso il 1898, non appena cioè il programma sopra accennato venne accolto con entusiasmo dalla cittadinanza, una piccola Centrale in Rovereto detta della Flora, e della potenza di 150 Kw.

La Centrale della Flora era a 3000 Volt trifase, e dalla Centrale l'energia venne portata agli stabilimenti con conduttura sotterranea. Essa funzionò per quasi un decennio arrecando non indifferenti benefici alla Città.

Nel frattempo il Comune fece studiare dall'Ingegnere Civico di allora, Edoardo Gerosa, lo sfruttamento di varie energie idrauliche potenti.

La prima esaminata fu quella del Leno, torrente attraversante Rovereto, e poscia quella dell'Adige, che passa a poche centinaia di metri dalla Città, ed infine quella del Ponale, distante da Rovereto circa 20 km. in linea retta.

Contemporaneamente vennero anche condotte trattative colla Città di Trento per costruire assieme dapprima una Centrale sull'Avisio, e poscia una sul Sarca.

Non è qui il luogo di fare tutta la storia dettagliata dei molteplici studi e delle trattative passate fra le due Città Trentine, alle quali ebbe l'onore di portare il suo contributo lo scrivente per incarico delle stesse due Città.

Il risultato di tutti gli studi si fu che Rovereto scartò lo sfruttamento del Leno, come troppo piccolo, e quello dell'Adige come poco economico. Le trattative con Trento non poterono approdare, e quindi Rovereto fissò le sue idee sulla utilizzazione della splen-

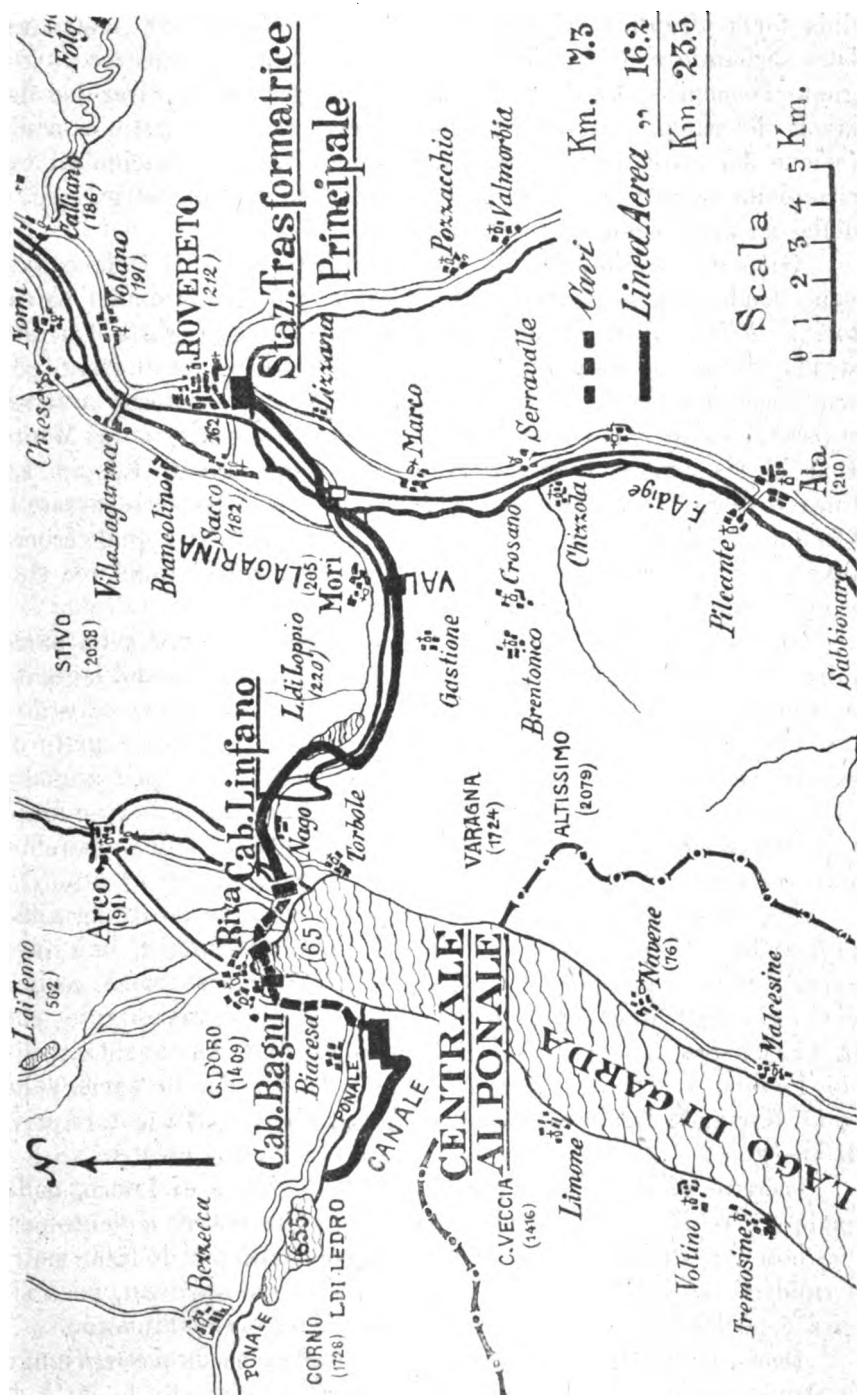


Fig. 2. — Situazione Generale.

dida forza idraulica del Ponale, avente un salto di 300 metri, un lago serbatoio e parecchie migliaia di Kilowatt, ed incaricò l'ingegnere Domenico Oss di Trento per il progetto e la direzione dei lavori del canale derivatore, e lo scrivente per il progetto e la direzione dei lavori della parte rimanente, e cioè del bacino di carico, della tubazione, centrale, linee, stazioni trasformatrici, ecc. e della organizzazione di tutta l'azienda.

Gli studi preliminari del 1902 per l'impianto del Ponale avevano condotto a progettare una Centrale con trasformatori elevatori a 20.000 Volt, ed una linea aerea che costeggiava l'ardita strada, detta pur essa del Ponale, sino a poco prima di Riva, poscia risaliva sulle falde della montagna per girare attorno a Riva, ridiscendeva nel piano tra Riva ed Arco, girava attorno al Monte Brione, risaliva al Passo di Nago verso il Lago di Loppio. La linea costeggiava quest'ultimo laghetto, e dopo aver oltrepassato il Comune di Mori, incontrava la Valle Lagarina, nella quale scorre l'Adige, e voltando a nord doveva arrivare a Rovereto ad una stazione trasformatrice primaria.

La linea si presentava molto accidentata tanto più nella parte lungo la strada del Ponale, e lungo la sponda sinistra del laghetto di Loppio.

Cosicchè nel 1904, allorquando ebbi l'incarico del progetto di esecuzione, e della relativa direzione, mia prima operazione fu quella di compiere assieme all'egregio ing. Fasanotto, un rilievo minuto e particolareggiato di tutta la plaga attraverso alla quale sarebbe stato razionale di far passare la linea.

Man mano che questi rilievi e queste visite si facevano, andò radicandosi nel mio pensiero il dubbio sulla sicurezza di una linea aerea lungo la strada del Ponale. Difatti in questa nella primavera di quell'anno varie frane ebbero a verificarsi, tanto che la linea aerea della città di Riva che ha pur essa una Centrale sul Ponale, e che va lungo la sponda del Garda, fu varie volte rotta, lasciando la città completamente all'oscuro, ed i motori privi di energia.

Passare sopra i monti per andare dalla Valle di Ledro, nella quale scorre il Ponale, al piano di Riva, non era conveniente perchè non v'è strada alcuna ed i monti sono alti più di 1500 metri e ripidissimi. La linea colà sarebbe stata costosa assai, poco sicura e pochissimo visitabile, tanto più nei rigori dell'inverno.

Decisi perciò di studiare una linea sotterranea da posarsi lungo la strada del Ponale, la quale dopo aver attraversato la città di

Riva arrivasse ad una località da dove si potesse con abbastanza sicurezza procedere con una linea aerea.

Ma aperte le trattative con Riva, mentre essa permetteva la posa di cavi elettrici lungo la strada del Ponale, oppose un assoluto rifiuto al passaggio di cavi attraverso la città, allegando la già abbastanza fitta rete dei suoi cavi elettrici sotterranei, dei suoi tubi d'acqua potabile, ecc., ecc.

Com'è noto, nella Monarchia Austriaca non esiste ancora una legge che regoli il passaggio di linee elettriche e per ciò ogni Comune ed ogni privato è arbitro assoluto del suo terreno.

Affrontai allora la soluzione dell'attraversamento del Lago di Garda con cavi sottolacuali. Invero è questa la soluzione che si presenta come attraente per chi si ferma a lungo a studiare la cosa, ma non era priva di difficoltà e di novità. Difatti il lago ha profondità sino di 300 metri ed è largo in corrispondenza alla traversata più diritta, e cioè dalla foce del Ponale a Torbole, quasi 4 chilometri.

Le sponde verso la parte del Ponale sono rocciose, ripide, e vi potevano essere pericoli di abrasione dei cavi per effetto delle onde. Sul fondo del lago fui tranquillizzato completamente dall'esimio geologo prof. Torquato Taramelli, che del Garda fece studi importantissimi.

La questione più delicata era però costituita dal modo di costruire i cavi sottolacuali, dalle tensioni in esse ammissibili, dalle protezioni contro le scariche atmosferiche, ecc.

Dopo minuziosi studi ed esperienze, nel 4 maggio 1904, la Giunta Comunale di Rovereto, su mia formale proposta prese la deliberazione di adottare per la linea il tracciato del lago, così costituito: dalla Centrale alla riva del lago (Sperone), cavi sotterranei, attraversamento del lago con cavi monofasi, poi linea aerea.

La tensione per la quale si nutrì maggior fiducia di riuscita fu quella di 12000 Volt tra fase e fase. Solo si lasciarono indecisi i vari punti di approdo, rimandandosene la scelta dopo ulteriori studi e trattative. Colla scelta del tracciato lacuale la lunghezza della linea dalla Centrale a Rovereto veniva ridotta da 30 a meno di 22 km. e perciò si potevano tralasciare i trasformatori elevatori ed adottare la tensione di 12000 Volt per gli alternatori della Centrale.

Così nel maggio del 1904, il progetto venne per tutta la linea ed in parte per la Centrale radicalmente modificato, ed in armonia a questi ultimi concetti furono nel settembre dello stesso anno spedite alle Case costruttrici il progetto della tubazione, e quello

della Centrale coi vari capitolati dei macchinari, e alla fine del dicembre dello stesso anno furono scelte le Case fornitrici per questa parte dell'impianto.

Frattanto proseguì negli studi dettagliati della linea, e per la scelta definitiva degli approdi dei cavi sottilacuali, e per il tracciato più sicuro e razionale della linea aerea.

Dapprima ci si fermò sul seguente tracciato:

Dalla Centrale allo Sperone. Cavi sotterranei trifasi lung.	km.	2,—
Dallo Sperone a Linfano. Cavi sottilacuali monofasi	" "	3,—
Da Linfano a Rovereto. Linea aerea	" "	16,4
	km.	<u>21,4</u>

Ogni cavo monofase sarebbe stato costruito in un sol pezzo. Considerazioni però di difficoltà pei casi di riparazioni, per le quali si sarebbe dovuto ripescare tutto intiero il cavo guastato, e perciò sarebbe stato necessario avere a disposizione un barcone apposito con argani meccanici a motore, barcone assai costoso, fecero desistere da questo tracciato che era senza dubbio migliore.

Così si dovette scegliere quello poi attuato, e che è costituito da cavi sotterranei trifasi dalla Centrale all'entrata in Riva, per un percorso di km. 3,600 in corrispondenza dei Bagni pubblici — attraversamento del lago tra la Cabina Bagni ed il giardino dell'Hôtel Lido con cavi sottilacuali monofasi lunghi ciascuno 850 metri. Dall'approdo all'Hôtel Lido per una parte della linea si dovette ancora ricorrere ai cavi sotterranei, perchè il passaggio più breve per arrivare verso la direzione di Rovereto è la strada erariale la quale è alle falde del Monte Brione da cui in varie epoche dell'anno cadono numerosi e pesanti macigni.

Passar sopra al Monte Brione non era neppur da pensarsi, pieno di forti militari, e girare attorno verso Arco era troppo lungo, e più costoso.

Così la linea dopo l'uscita del lago è ancora sotterranea sino alla località detta di Linfano, per un tratto lungo km. 2,850 e da qui procede aerea sino a Rovereto per una lunghezza di km. 16,200. In totale la linea risulta di km. 23,500.

Ma se la prima parte della linea presenta difficoltà non indifferenti, per la natura della località, nella seconda, in quella aerea, se ne ebbero gravi pel fatto del passaggio attraverso ai vigneti senza una legge di espropriazione.

È per questo che mentre il canale e la Centrale erano pronti

già alla metà del 1906, le prove complete dell'impianto non le potei iniziare che ai primi di novembre dello stesso anno.

La linea a Rovereto arriva ad una stazione trasformatrice, abbassatrice da 11000 Volt a 3000, e da qui parte la rete sotterranea a 3000 Volt per la città di Rovereto.

In questa stazione trasformatrice primaria ho lasciato anche il posto per linee aeree a 3000 Volt per alimentare le reti dei Comuni circoscrivibili, ma per le esorbitanze delle richieste dei proprietari di fondi, si andò ai Comuni con cavi sotterranei, in parte estensione dei cavi sotterranei della città di Rovereto. Così pure ad Ala si dovette andare con un cavo sotterraneo, ed anche nella Valle di Ledro si impiegò pure un cavo che parte dalla Centrale stessa.

A Mori che è lungo il passaggio della linea aerea principale si costruì una stazione trasformatrice, ma da questa al paese si fece uso pure di cavi sotterranei.

Perciò l'impianto del Ponale costituisce un esempio, direi tipico, di impiego di cavi sotterranei sia nella linea principale che in linee secondarie. Per queste ultime la cosa è dovuta alla mancanza di una legge regolante i passaggi di linee elettriche su fondi privati, ma tutto sommato, non riuscì di aggravio, mentre diede e dà tuttora una grande sicurezza e tranquillità all'impianto.

Alla rete a 3000 Volt sono allacciate le varie stazioni trasformatrici secondarie, dalle quali parte la rete secondaria aerea a 110 e 220 Volt.

L'impianto si compone adunque di:

1.° Presa e canale di derivazione in gran parte in galleria, e coperto nel resto.

2.° Bacino di carico, tubazione, Centrale.

3.° Linea principale in parte sotterranea, poi sottolacuale, poi sotterranea, poi aerea, colle relative cabine di separazione.

4.° Stazioni trasformatrici primarie, reti sotterranee a 3000 Volt per Rovereto e per Comuni attorno, stazioni trasformatrici secondarie, e reti secondarie aeree.

Di tutte queste parti diremo dettagliatamente in capitoli distinti.

Organizzazione Lavori e Direzione. — I lavori dell'impianto del Ponale furono divisi in due parti, l'una comprendente la presa ed il canale di derivazione, l'altra comprendente bacino di carico, tubazione, Centrale, linee, ecc. Alla prima fu preposto l'ing. Domenico Oss di Trento, alla seconda lo scrivente.

Prima cura fu quella di costruire vicino alla località della Centrale la casa destinata in seguito ad abitazione degli operai della Centrale per adibirla ad ufficio e ad abitazione per gli ingegneri ed assistenti di lavori.

All'ufficio di Biacesa fu tenuto stabile dall'inizio, con vari aiuti a seconda della intensità dei lavori, il sig. Carlo Pernici, in qualità di assistente tecnico, avente anche le mansioni di contabilità e coll'incarico di rappresentare il Comune di Rovereto in tutte le pratiche di espropriazione.

Per la parte spettante a me, divisi i lavori in due gruppi ed istituii due uffici, l'uno pure a Biacesa, e l'altro a Rovereto.

I disegni dell'impianto vennero invece eseguiti quasi tutti nel mio studio di Milano.

Per primo istituii verso la fine del 1902 l'ufficio di Rovereto, al quale venne preposto l'ing. Giuseppe Fasanotto aiutato dal tecnico sig. Cobelli, e da due disegnatori, e da vari impiegati amministrativi. All'ufficio di Rovereto attribuii tutti i lavori della linea aerea, delle stazioni trasformatrici primarie e secondarie, della rete di Rovereto e dei Comuni, ed infine tutta la contabilità e la vendita di energia sia ai Comuni, che ai privati di Rovereto.

L'ufficio di Rovereto fu pure incaricato dell'esercizio della Centralina della Flora che, come sopra si disse, funzionava per dar energia a vari stabilimenti sorti in quegli anni per iniziativa del Comune.

Data la deficienza di buoni operai elettricisti e di buone officine meccaniche, istituii subito in Rovereto la officina meccanica che doveva poi servire da officina di riparazioni dell'impianto elettrico.

E quell'officina ci fu di grandissimo aiuto, poichè servì non solo ad istruire ed a formare del buon personale tecnico che poi rimase ad impianto compiuto, ma fece risparmiare molto tempo, ed anche denaro, poichè tutte le stazioni trasformatrici, sia primarie che secondarie, tutte le linee aeree, tutte le reti, i cavi, ecc., ecc., furono messi in opera in economia con operai comunali, e con molto materiale (interruttori, valvole, quadri, ecc.) costruito nell'officina meccanica comunale, la quale poi venne impiantata con criteri moderni, e cioè con motorini elettrici per ogni macchina utensile (alimentati dalla Centrale della Flora) anche per dare esempio alle officine meccaniche di Rovereto del modo di svilupparsi e di perfezionarsi.

L'ufficio di Biacesa per la parte a me spettante, lo istituii in modo regolare nel 1905, quando cioè i lavori del bacino di carico, tubazione, Centrale, erano stati iniziati regolarmente ed a tale uf-

ficio preposi l'egregio ing. Ghetti, che già mi aveva aiutato assieme all'ing. Bianchi a Milano nella compilazione dei disegni. Da questo ufficio feci dipendere anche i lavori della linea elettrica sotterranea e sottolacuale colle rispettive cabine di separazione.

La contabilità di quanto dipendeva dall'ufficio di Biacesa era tenuta dall'incaricato generale sig. Carlo Pernici, e poscia trasmessa mensilmente all'ufficio di Rovereto, per essere tutta riunita e smistata a seconda delle categorie nelle quali avevo suddiviso le spese dell'impianto.

Ogni mese veniva eseguito un prospetto preciso diviso per categorie, dal quale apparivano le somme preventivate per ogni categoria, le somme spese a tutto il mese precedente, quelle del mese, ed i totali a tutto il mese, cosicchè il Podestà e la Giunta Comunale erano tenuti al corrente esattamente di ogni cosa.

In quanto alla aggiudicazione dei lavori e delle forniture elettromeccaniche furono seguiti varii criteri a seconda delle opere.

Così venne appaltato a *forfait* tutto il canale, ed invece fu fatta in economia la presa. Per le opere murarie del bacino di carico, della sede della tubazione, della Centrale, delle stazioni trasformatrici primarie e cabine furono stipulati contratti a prezzi unitarii.

La linea venne posata in economia coll'istituzione di premi collettivi per il termine di ogni tratto. I pali furono dati a *forfait* per ciò che riguarda la posa, ed invece il Municipio fornì il cemento.

Tubazione, turbine, macchinario elettrico e quadri della Centrale (esclusi gli scaricatori) furono aggiudicati mediante concorso su capitolati e progetti dello scrivente, ed a *forfait* per materiale dato funzionante.

Tutto il restante macchinario e materiale fu invece acquistato mediante concorso, ma messo in opera in economia cogli operai che si erano istruiti coll'officina meccanica comunale. Solo i cavi sottolacuali vennero posati dalla Ditta Pirelli, sotto la sua responsabilità.

Tra progetto di dettagli e costruzione si impiegò dal 1904 al novembre 1906.

Nel novembre e dicembre 1906 si fecero tutte le prove le più minuziose, ed il 1.º gennaio 1907 l'impianto fu messo a servizio del pubblico. Per tutto il 1907 io tenni ancora la direzione per assicurare l'avviamento.

Premessi questi brevi cenni esplicativi di indole generale, dirò ora delle singole parti dell'impianto, poscia dei costi ed infine delle tariffe istituite e dell'organizzazione dell'azienda comunale.

CAPITOLO II.

LA FORZA IDRAULICA DEL PONALE PRESA E CANALE DI DERIVAZIONE.

La forza idraulica del Ponale. — Ben conosciuta è la famosa cascata del Ponale, a pochi chilometri da Riva sul Garda.

Nel luogo propriamente detto della cascata la città di Riva già da moltissimi anni ha costruito una Centrale elettrica che usufruisce di un salto di 120 metri.

L'acqua del Ponale passa per il lago di Ledro, che ha una superficie di kmq. 2,184 ed è situato a 655 metri sul livello del mare, mentre il lago di Garda nel quale il Ponale si immette è a 65 metri. La distanza in proiezione orizzontale fra i due laghi è poco più di 5 km. Si hanno quindi in un brevissimo percorso quasi 600 metri di dislivello, e senza dubbio la più razionale utilizzazione delle energie idrauliche del Ponale si sarebbe avuta colla costruzione di una Centrale al livello del Garda sfruttante tutti i 600 metri di salto.

Ma per far ciò occorre una spesa assai ingente per la espropriazione della Centrale di Riva, e per le trattative coi molti industriali che sfruttano la prima parte del Ponale tra il lago di Ledro e Molina.

Per gli scopi prefissisi da Rovereto si aveva già disponibile una ingente potenza pur limitandosi ad utilizzare il salto intermedio fra il termine degli stabilimenti ledrensi e la presa della derivazione della Centrale di Riva, un salto cioè di più di 300 metri che nell'epoca dei primitivi studi (1900) sembrava già uno dei salti maggiori.

Sfruttata completamente la Centrale di Rovereto, si potrà sempre in avvenire costruirne una tra il lago e la presa di Rovereto ed ingrandire e modificare quella di Riva, coordinandole tutte e tre.

Gli studi idraulici dell'ing. Domenico Oss e dell'ing. Edoardo Gerosa avevano condotto a ritenere che le minime portate del Po-

nale in corrispondenza alla presa progettata oscillassero fra i 1300 e i 1600 litri per secondo.

Ad impianto finito ed avviato ho collocato un idrometro alla presa ed ho potuto determinare esattamente la relazione fra l'altezza dell'idrometro e la portata, facendo passare tutta l'acqua del Ponale attraverso alla paratoia di presa.

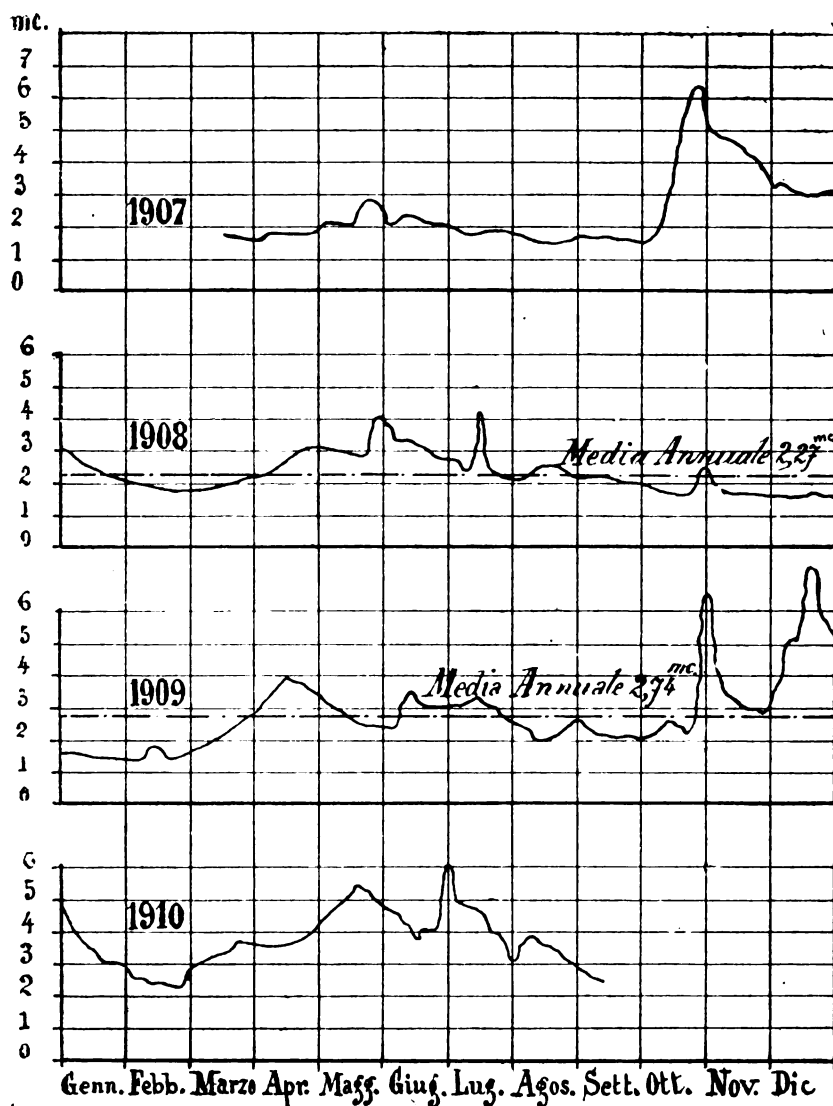


Fig. 3. — Portate Ponale.

Così dall'aprile 1907 si tengono letture giornaliere dalle quali si ottengono i diagrammi delle portate che serviranno molto bene quando si dovrà studiare la questione di ridurre a serbatoio il lago di Ledro.

Dai diagrammi qui riportati (fig. 3), risulta che la minima portata verificatasi però per pochi giorni tra la fine di gennaio ed il principio di febbraio del 1909 è di litri 1250, cifra che conferma le previsioni dell'ing. Oss.

La media annuale degli anni 1908-1909 è rispettivamente di mc. 2,27 e 2,74, dalle quali cifre tenendo presente che il lago di Ledro ha una superficie di 2,184 kmq., risulta chiaramente come sarà possibile ottenere con oscillazioni di livello d'acqua del lago di m. 1,50, una portata costante di 3 mc. per almeno 10 ore del giorno, lasciando defluire nelle altre ore il quantitativo necessario ai bisogni notturni, come avevo calcolato nella mia Relazione di Progetto del 1902, partendo dai pochi dati che si conoscevano intorno alle portate del Ponale.

Per ora Rovereto, coi 300 metri di salto di cui dispone e colla minima portata ha già una potenza più che esuberante, ma tutto è già predisposto per utilizzare il lago di Ledro quale serbatoio, e già dall'epoca dei lavori furono acquistate dal Municipio di Rovereto le prime segherie all'uscita del Ponale dal lago di Ledro.

Oltre al lago di Ledro che dovrebbe servire quale serbatoio annuale, il progetto della derivazione della città di Rovereto contempla una grande vasca al termine del canale la quale ha l'ufficio di sopperire alle variazioni di carico di non lunga durata, ed è destinata a sopportare il carico delle punte negli usuali diagrammi di consumo ed a tutte le variazioni sensibilissime di carico che produrranno le ferrovie e le tramvie elettriche che in futuro saranno allacciate alla Centrale di Rovereto.

Tale vasca che coincide coll'inizio delle tubazioni per ora fu tenuta della capacità utilizzabile di 2000 mc.

Se si scarica tutta questa quantità d'acqua in un'ora si può aumentare la portata per questo intervallo di 555 litri, valore che è poco meno della metà della portata minima assoluta del Ponale.

La potenza in più al quadro della Centrale sarebbe di 1100 Kw., valore più che sufficiente per le punte prevedibili.

È facilissimo poi in seguito costruire altre vasche essendovi tutta roccia buonissima con poca spesa, poichè quella costruita costò appena 20.000 corone, pari a 21.000 lire italiane.

Ora la differenza di livello fra l'acqua nella vasca di carico delle tubazioni e l'asse di rotazione delle ruote Pelton della Centrale è di 296,25 m., pressione che tenuto conto delle perdite delle tubazioni si riduce a m. 285 alle valvole delle Pelton.

Il rendimento complessivo del gruppo turbina alternatore essendo risultato del 72% in corrispondenza alle varie portate si potrà disporre al quadro della Centrale delle seguenti potenze:

Portata	Salto utile	Potenza in Kw.
1250 litri	285 m.	2500 Kw.
1500 "	" "	3000 "
2000 "	" "	4000 "
3000 "	" "	6000 "

In corrispondenza alle punte dei diagrammi, dette potenze possono essere aumentate di altri 1000 Kw. per la durata di un'ora colla vasca di carico.

Le portate del Ponale, il notevolissimo salto in breve percorso, la presenza di un lago così grande come è quello di Ledro riducibile a serbatoio, caratterizzano la forza idraulica del Ponale, e la mettono fra le più fortunate ed economiche, e fra quelle che maggiormente ora si studiano.

A completamento ed a integrazione delle potenze ottenibili alla Centrale, progettai una Centrale termica da costruirsi a Rovereto, vicino alla stazione trasformatrice, la quale però non verrà costruita che a sviluppo notevolissimo dell'azienda.

Presa e Canale di derivazione. — La presa dell'acqua è situata in territorio di Molina, ed è ottenuta mediante una briglia della larghezza di m. 6,10 alta 1 metro sul fondo del torrente. A monte della briglia è condotta mediante una galleria anche quella parte d'acqua del Ponale che viene derivata in precedenza dalle varie fabbriche ledrensi, che terminano colla fabbrica di magnesia Cis (vedi Tav. I).

La briglia è alla quota di m. 578,68, e perciò dal lago di Ledro, che è a m. 655, alla presa di Rovereto si avrebbe un salto di altri 76 metri da utilizzare ad epoca opportuna colla costruzione di un'altra Centrale. Di fianco alla briglia ha luogo la derivazione dell'acqua coll'interposizione di una paratoia. Da questa paratoia l'acqua entra in un corto tronco di canale, molto inclinato che mette alla vasca di decantazione.

La quota del fondo della paratoia è a m. 577,69.

La vasca di decantazione è lunga m. 20 ed ha una larghezza variabile da 4,68 metri a 5,68 con una profondità pure variabile da 1,95 a 2,55. Di fianco vi è uno scarico della ghiaia ed in prosecuzione fu costruito il piccolo fabbricato delle paratoie di inizio del canale.



Dalla paratoia di presa del torrente a quella dell'inizio del canale vi sono m. 62.70.

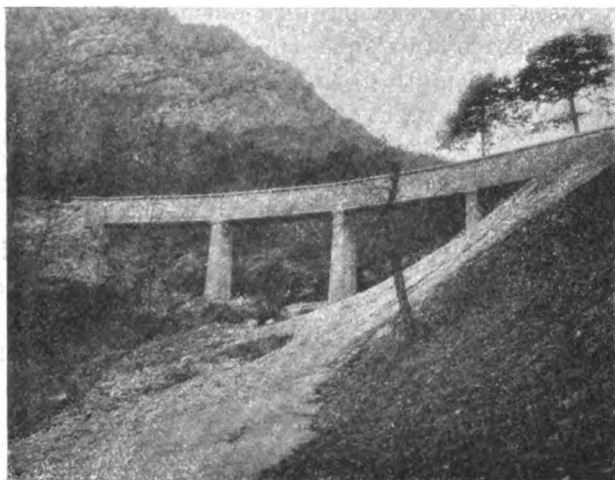
Il fondo dell'inizio del canale è alla quota 576,96 e l'acqua nella vasca di decantazione è alla quota 578,06. L'altezza d'acqua del canale a derivazione di mc. 3 fu tenuta di m. 1.10.

Dal fabbricato paratoie incomincia il canale propriamente detto, il quale è tutto coperto, ed è costituito da tronchi in galleria e da tronchi scavati all'aperto e poi ricoperti.

Come si vede dalla Tav. I, l'andamento planimetrico del canale non presenta grande irregolarità. Segue in generale la montagna e solo attraversa tre piccole valli mediante tre ponti canali costruiti in cemento armato dei quali uno in curva della lunghezza di m. 52. Gli altri due sono rettilinei e lunghi ognuno 51 metri e 50 metri.

La sezione del canale ricoperto ha in fondo una larghezza di m. 1,20 che diventa 1,50 ad un'altezza di m. 1,10 (limite acqua), poi si ha una parte rettangolare di $1,50 \times 0,15$, perciò l'area totale è di mq. 1,665.

La copertura del canale è fatta con una piattabanda in cemento armato.



La sezione della galleria è costituita da una porzione in basso trapezoidica di dimensioni 1,20 a 1,50 sino a 1,10 di altezza, poi viene una porzione rettangolare di m. 1,50 per un'altezza di m. 0,90 ed in ultimo un semicerchio di raggio di m. 0,75.

L'altezza totale della galleria in chiave è di m. 2,75, cosicchè la sezione della galleria risulta di mq. 3,70.

Le gallerie sono quasi tutte rivestite, salvo in pochi tratti, di roccia buonissima.

La galleria più lunga fu di 300 metri e occorse un anno e mezzo per finirla.

Lo scavo della roccia che è dolomitica venne eseguito a mano, non comportando la spesa ingente di perforatrici meccaniche.

La lunghezza del canale propriamente detto fra il termine della vasca di decantamento e quella di carico serbatoio delle tubazioni è di m. 3737, così ripartita:

	m. 1948 in canale coperto
	„ 1636 in galleria
	„ 153 ponti canali.
Totale . . .	<u>m. 3737</u>

Il canale termina nella vasca serbatoio di carico per le tubazioni, vasca che è lunga m. 74 con una sezione di 28 mq. Quasi

al termine di questa vasca in un punto della mezzaria che fu tenuto più depresso di tutti (quota 564,20) venne costruito uno sfioratore ottagonale con scarico centrale, e con paratoie di scarico di fondo della vasca per la sua pulitura e vuotatura.

La vasca di carico aiuta anche un po' la decantazione dell'acqua la quale, quantunque piuttosto limpida, trasporta un po' di pulviscolo impalpabile di magnesia e di calce. Questa si deposita in gran parte nella vasca di carico e viene scaricata ogni 15 giorni.

La capacità utile della vasca e dei pozzi delle tubazioni è di 2000 mc.

Tra il fondo del canale che è alla quota 569,56 ed il fondo della vasca di carico che è alla quota 565,30 vi è uno scivolone. A vasca piena l'acqua è alla quota 570,75.

Il pelo d'acqua all'inizio del canale è a	m. 578,06
" al termine " "	" 570,75

per cui si ha una perdita di salto di.	m. 7,31
--	---------

La pendenza del canale è uniforme e del 2 per mille, l'area della sezione riservata all'acqua è di mq. 1,485 e la velocità trattandosi di pareti lisce cementate risulta di m. 2 in corrispondenza ad una portata di 3 mc.

Il canale fu costruito dalla Ditta Odorico & C. di Milano, che lo compì nel termine di 18 mesi, mentre le opere della presa e la vasca di decantamento furono invece eseguite in economia dal Municipio, il tutto su progetti e sotto la direzione dell'egregio ing. Domenico Oss di Trento.

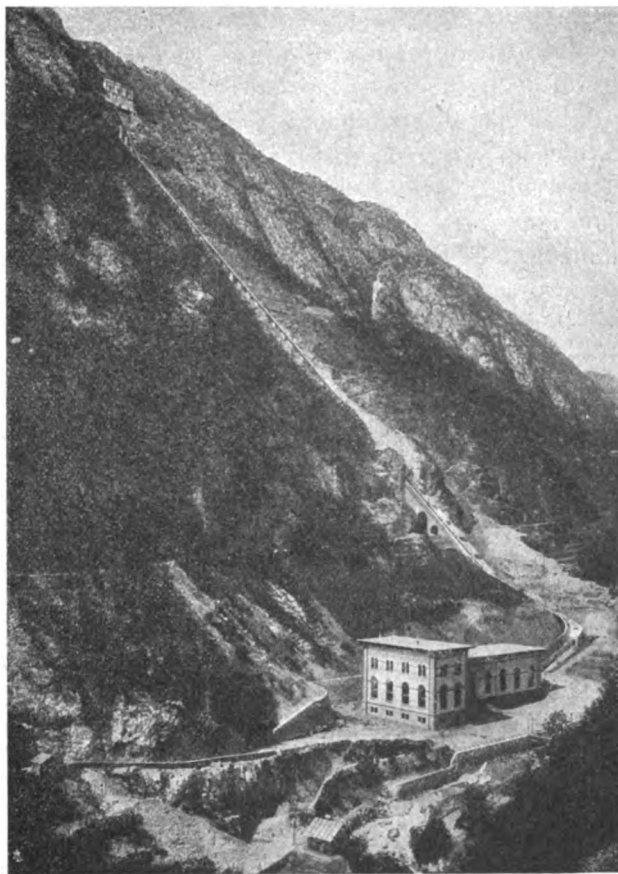
CAPITOLO III.

BACINO DI CARICO, TUBAZIONE, CENTRALE.

Prima di esporre le particolarità del Bacino di carico, della Tubazione e della Centrale, è bene dare un cenno dei concetti che mi guidarono nel progetto della posizione relativa di tali parti, e delle disposizioni adottate a salvaguardia di una rispetto all'altra.

Trattandosi di tubazione ad una pressione di 300 m. collocata quasi a perpendicolo sulla Centrale, ho creduto indispensabile per la sicurezza dell'impianto munire anzitutto ogni tubazione di una

valvola automatica la quale avesse ad arrestare l'entrata dell'acqua nella tubazione quando la velocità dell'acqua superasse un certo valore, come può avvenire in caso di rottura di un tubo o di val-



vole. In secondo luogo ho introdotto nella tubazione giunti di dilatazione in corrispondenza ad ogni gomito verticale ed ho collocato la Centrale fuori dalla direzione del percorso principale della tubazione facendo fare a questa un risvolto al fondo. In corrispondenza al risvolto costruì una piccola diga con un canaletto di scarico al Ponale avente lo scopo di impedire che l'acqua piovana od altra si riversasse sul piazzale della Centrale.

Questo si intende oltre a scegliere un materiale buonissimo per la tubazione, ed ammettere sollecitazioni piuttosto basse, ed a richiedere costruzioni accuratissime.

Per avere poi una Centrale al sicuro da ogni pericolo rispetto alla montagna e tubazione sovrastante e per poter disporre di uno spazio corrispondente ai concetti moderni di disegno di Centrali, decisi di deviare il torrente Ponale formando nella località scelta per la Centrale un piazzale abbastanza ampio.

Mettere la Centrale sulla riva sinistra del Ponale con un attraversamento delle tubazioni non era conveniente perchè la montagna da quella parte era ancora più ripida che dall'altra e si avrebbe avuto un costo di scavo superiore a quello dello spostamento del torrente.

Per non impiegare sin dall'inizio un capitale sproporzionato ai bisogni immediati di Rovereto, e per dare all'impianto una elasticità di funzionamento in rapporto anche alle varie portate ottenibili, progettai tre tubazioni ognuna per 1 mc., delle quali una da installarsi subito e colla quale si può disporre di 2000 Kw., la seconda da collocarsi non appena l'azienda avrà raggiunto un notevole sviluppo, anche senza attendere che siano definite le trattative per trasformare il lago di Ledro in serbatoio poichè la portata di 2 mc. si verifica in gran parte dell'anno.

Alla terza si dovrà ricorrere solo quando si potrà disporre del lago di Ledro come serbatoio per ottenere per almeno 10 ore una portata di 3 mc.

Bacino di carico (vedi Tav. II). — Come si è detto, il canale di derivazione termina in un serbatoio scavato nella roccia della capacità utile di 2000 mc. munito di sfioratore ottagonale situato nel mezzo della vasca il quale ha al fondo due paratoie per lo scarico completo della vasca.

Il serbatoio finisce in tre pozzi donde hanno inizio le tre tubazioni.

Ogni pozzo ha una paratoia ed uno scarico di fondo che va nello scaricatore generale del canale.

Per poter applicare la valvola automatica ad ogni tubazione, ogni pozzo è profondo metri 9,25 con una sezione di fondo di $3,50 \times 3,50$ ed è diviso dall'altro da un muro di 2 m. di spessore per l'eventualità che uno dei pozzi sia vuoto e l'adiacente pieno. Il muro frontale ha un profilo ottenuto col solito calcolo grafico: in cima comincia con 2 metri di spessore e va sino a 6 metri in corrispondenza al fondo del pozzo.

Sopra ai pozzi in un locale chiuso vi sono le manovre delle valvole automatiche, e delle paratoie principali, e quelle degli scarichi di ogni pozzo.

L'acqua del bacino di carico a vasca piena giunge alla quota di 570,75, ma può scendere sino alla quota 565,25 allorquando tutti i 2000 mc. di immagazzinamento sono stati usufruiti. Si è ammessa cioè una variazione di m. 5,50 nel pelo d'acqua superiore, il che corrisponde in cifra tonda al 5% del dislivello totale.

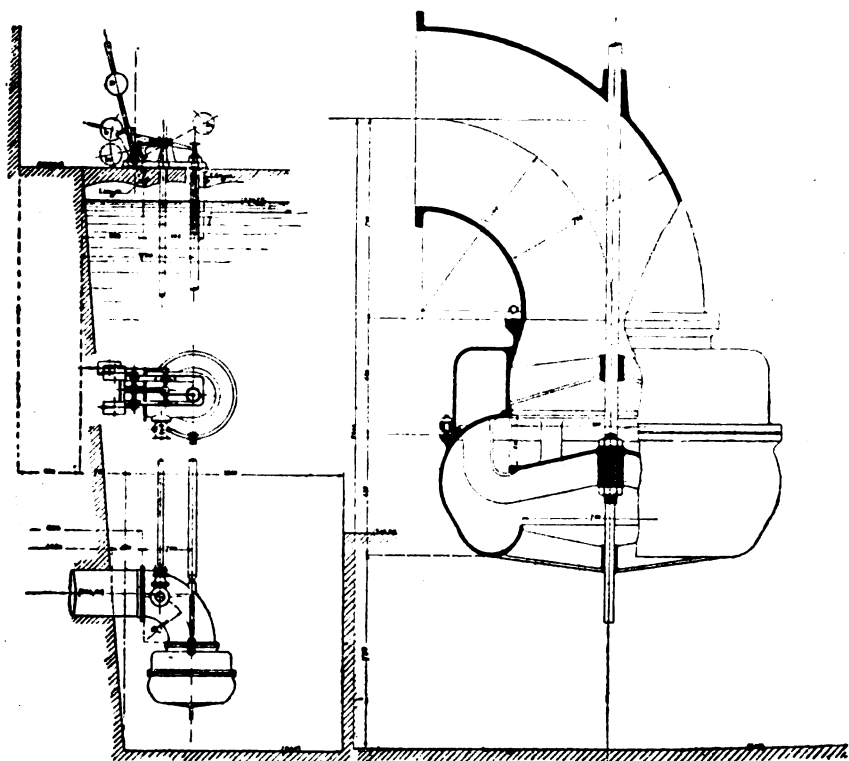


Fig. 7. — Valvola automatica al Bacino di Carico. — Larini e Nathan.

Tubazione (vedi Tav. III). — All'intento di rendere la tubazione meno costosa e più sicura, decisi di attenermi al tracciato più rettilineo, salvo si intende al fondo, dove per ragioni di sicurezza della Centrale la tubazione fa un risvolto (vedi Tav. III).

La tubazione passa perciò sopra la strada antica di Val di Ledro che serve ora da strada d'accesso alla Centrale.

Dopo la valvola automatica la tubazione attraversa orizzontalmente il muro frontale del bacino di carico appena passato il quale si ha il primo gomito (punto Z quota 563), con giunto di dilatazione.

Al punto Z vi è pure il tubo d'aria. Dal punto Z la tubazione scende con una pendenza del 170 ‰ per un tratto di m. 45, sino al punto W (quota 524,52).

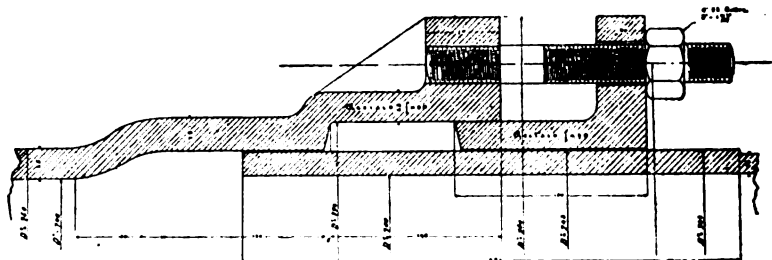


Fig. 8. — Giunto dilatazione. — Larini e Nathan.

In questa prima parte i tre tubi sono progettati a ventaglio per poter tenere nel bacino di carico i tre pozzi ampi sufficientemente da contenere bene le valvole automatiche, e così al punto Z le mezzarie dei tre tubi distano m. 5,50 mentre al punto W tale distanza è ridotta a m. 2, distanza che è mantenuta poi costante sino al punto R (quota 299). Dal punto W al punto R si ha una pendenza uniforme del 90,5 ‰ per una lunghezza complessiva di m. 331,67.

Dal punto R inizia il risvolto che termina al punto M (quota 271,50) con uno sviluppo di 66 m. ed una pendenza media del 42 ‰. Mentre la tubazione forma il risvolto, la distanza tra i tubi è portata gradualmente da m. 2 a m. 3, colla quale ultima distanza i tubi proseguono poi rettilineamente nell'interno della Centrale. La distanza aumentata di 3 m. è dovuta al fatto di lasciar posto alle varie saracinesche che si trovano nell'interno della Centrale.

Dal punto M la tubazione prosegue sino al punto K orizzontalmente per un tratto di 14 m. Al punto K si arresta la tubazione esterna, ed al punto K era progettato uno scarico della tubazione, scarico che fu poi portato più avanti essendosi deciso di costruire fin da principio il fabbricato della Centrale solamente per 4 gruppi.

Col relativo scarico di fondo la tubazione esterna formava così un tutto a sè, e nel concorso del macchinario aveva il proprio capitolato, nel quale furono fissati il tracciato, le varie condizioni tecniche, il diametro del tubo nella misura di 700 ^{mm}/m costante in tutta la lunghezza.

Fu a lungo dibattuta la questione se eseguire tutta la tubazione chiodata, oppure tutta saldata, o in parte chiodata e in parte saldata, e se costruirla a flangie oppure tutta chiodata, e mi decisi di eseguirla in parte chiodata (sino ad una pressione di 190 m.) e per la restante parte saldata come quella che risultava più economica.

In quanto alle unioni dei singoli pezzi preferii, per comodità di montaggio e relativa eventuale sostituzione di tubi, di adottare il sistema delle flangie, si intende ad autotenuta (Fig. 9).

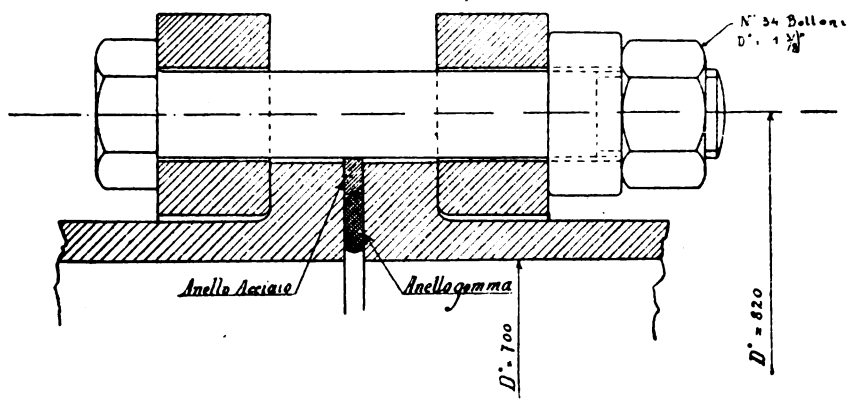


Fig. 9. — Flangia ad autotenuta. — Larini e Nathan.

Come materiale venne scelto l'acciaio dolce forgiato rispondente alle condizioni seguenti:

resistenza rottura	37 — 44 Kg.: mmq.
„ al limite elasticità	30 „
coefficiente allungamento	22 %.

La sollecitazione massima risultante da tutte le azioni agenti in esercizio regolare fu ammessa fra $\frac{1}{4}$ ed $\frac{1}{5}$ della rottura (8 Kg.: mmq.) e tale che anche nelle prove al doppio della pressione idrostatica risultasse nell'intorno della metà del limite di elasticità. Per tener conto del colpo d'ariete ho supposto la chiusura delle saracinesche in 2 secondi, e ne risultò una soprapressione di 50 m. d'acqua.

Le chiodature longitudinali sono tutte doppie, quelle trasversali sono in parte semplici ed in parte doppie.

Gli spessori per la parte chiodata da un minimo di 6 mm e con aumenti successivi di 1 mm arrivano sino a 13 mm per la pressione di 190 m. Dopo cominciano i tubi saldati con uno spessore di 11 mm

e pure con progressivi aumenti di $1^{\text{m}}/\text{m}$ raggiungono lo spessore di $16^{\text{m}}/\text{m}$ per la parte rettilinea a 300 m. di pressione.

Nel risvolto lo spessore è di $17^{\text{m}}/\text{m}$ e nell'angolo M di 18.

Fra i punti più importanti è forse bene rammentare quanto avviene vicino al punto R termine della tratta W R lunga 331 m., per effetto del peso, dell'allungamento per temperatura, della pressione idrostatica, della flessione fra gli appoggi.



Essendo i tubi appoggiati a selle metalliche ho tenuto quale valore del coefficiente d'attrito 0,20, ed all'inizio del moto 0,50.

Nel punto R nell'istante in cui il tubo pieno tende ad allungarsi si hanno le seguenti sollecitazioni:

a) Per effetto della resistenza di attrito e della componente del peso proprio secondo la direzione della R W Kg. 3,10: mmq.

b) Per gli sforzi di flessione essendo il tubo appoggiato a due sostegni distanti 9 m. " 1,10 "

c) Per la pressione idrostatica " 6,75 "

Le due sollecitazioni *a)* e *b)* sono in una medesima direzione e quindi si sommano in un'unica di 4,20 mentre la sollecitazione idrostatica è normale alle due precedenti e perciò si ha una sollecitazione risultante di Kg. 7,9 per mmq., valore buono ed inferiore al massimo ammesso.

Il blocco di beton del punto R è sollecitato da uno sforzo di 100.000 Kg. per ogni tubazione, allorquando il tubo pieno d'acqua tende ad allungarsi per effetto della temperatura, ed è per questo che si dovettero assegnare dimensioni in apparenza grandi.

Per effetto della temperatura la tratta R W, ammesso uno sbalzo di 60° C., si allunga di 250 mm. e perciò il giunto permette scorrimenti sino a 300 mm. Non è a dirsi che tale ipotesi sia eccessiva perchè in quella località nell'inverno si va facilmente a - 10°, e nell'estate, se il tubo fosse vuoto, la temperatura del metallo andrebbe certamente a + 50°. Durante il deflusso dell'acqua la temperatura del metallo non raggiunge certo tale valore, ma per riparazioni il tubo può essere vuoto, ed allora si possono verificare allungamenti notevoli, come si riscontrarono a tubazione terminata, ma non ancora funzionante.

Altra particolarità degna di rimarco è la *valvola automatica* collocata nel bacino di carico e che forma la testa della tubazione. Essa ha un funzionamento molto sicuro e semplice, ed è regolabile (vedi Fig. 7).

L'acqua entra nella tubazione mediante un gomito dal basso in su. Nel percorso inferiore vi è una specie di stantuffo avente uno stelo che arriva sino al pavimento del locale delle manovre, e che è articolato a contrappesi con braccio variabile.

In via normale il peso dello stantuffo diminuito dello sforzo dell'acqua in moto vince quello del contrappeso e così l'acqua può entrare nel tubo. Se invece la velocità supera un certo limite, lo stantuffo è cacciato in su, il tubo si chiude, e contemporaneamente muove il braccio del contrappeso per modo che questo oltrepassa una posizione tale per cui lo stantuffo non può più essere spinto in giù se non con una manovra a mano.

La regolazione consiste nella variazione del braccio del contrappeso.

Prima di iniziare l'esercizio regolai la valvola automatica per modo che chiudesse allorquando nel tubo entrava poco più di 1 mc. (controllato collo stramazzo permanente e tarato allo scarico della Centrale) e tutte le feste, nelle brevi ore di arresto delle macchine, vien fatta funzionare, nè mai essa mancò di chiudere prontamente.

Io credo che tale apparecchio così semplice e sicuro sia indispensabile in impianti con salti così grandi come è quello del Ponale, tanto più poi quando c'è una vasca serbatoio di notevole capacità proprio vicino all'inizio della tubazione e sovrastante la Centrale.

I tubi appoggiano su selle (vedi Tav. III) per modo da lasciar libera la flangia. La distanza degli appoggi è di m. 9 misurati lungo il profilo della tubazione.

Mentre la sede fu già disposta tutta per i tre tubi, degli appoggi ne furono costruiti alcuni per tre, altri per due, altri per uno, secondo la qualità del terreno.

Il sovrappassaggio della strada fu costruito per tutti i tre tubi ed il risvolto fu preparato per due, importando lo scavo per il terzo tubo una spesa non indifferente, e quindi non da anticipare.

I pesi della tubazione risultarono:

per la parte chiodata	Kg.	48.470	ml.	250
„ „ saldata sino punto K.	„	65.110	„	205
„ selle	„	3.150		
Totale		<u>Kg. 116.730</u>	<u>ml. 455</u>	

Ogni tubo venne provato in fabbrica ad una pressione doppia della corrispondente in funzionamento, e dai pezzi di lamiera tolsi varii provini che sperimentai nel Laboratorio del Politecnico di Milano. Tutte le lamiere diedero ottimi risultati, rispondenti alle condizioni contrattuali.

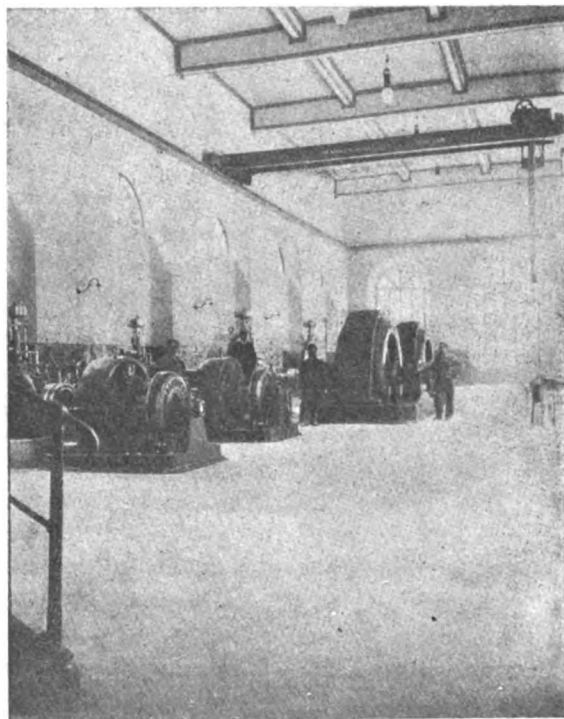
Tutta quanta la tubazione, la valvola automatica, e le paratoie del bacino di carico furono affidati dopo concorso sia per la fornitura che per il montaggio alla Casa Larini Nathan di Milano, la quale fece poi costruire la parte saldata a Witcowitz, mentre eseguì quella chiodata nei suoi stabilimenti di Milano, e provvide al montaggio completo in un termine relativamente breve date le difficoltà non indifferenti della località.

Gli appoggi furono costruiti dalla Ditta Odorico e C. di Milano.

La velocità dell'acqua nella tubazione a portata normale di 1 mc. risulta di m. 2,60 e la perdita di carico tutto compreso (tubazione, valvole, ecc.) sino all'asse delle ruote Pelton della Centrale è di m. 11,25, cosicchè la pressione utile a pieno carico sarà di m. 285.

Centrale (vedi Tav. VII). — I concetti fondamentali che mi guidarono nel progetto della Centrale sono i seguenti.

Anzitutto tenere ben distinti i tre riparti principali e cioè tubazione interna con relative saracinesche, macchinario, quadri. Ad ogni riparto adibire un fabbricato speciale, di dimensioni affatto indipendenti, ed ogni fabbricato prolungabile indipendentemente uno dall'altro, mettendo nelle tre testate i servizi generali.

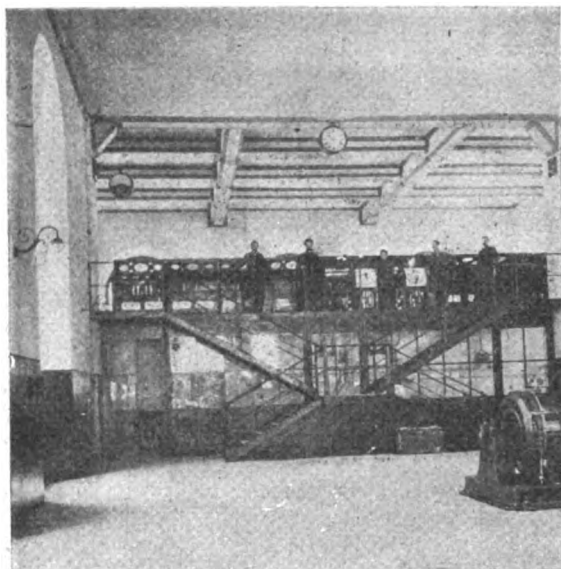


Così il fabbricato delle tubazioni dalla parte non prolungabile contiene l'officina di riparazioni, ed i servizi di pulizia e le tubazioni delle macchine piccole per illuminazione, eccitazione, azionamento piccoli motori dell'officina riparazioni.

Il fabbricato macchinario nella parte non prolungabile ha le macchine piccole di eccitazione; ed il fabbricato quadri, le scale, gli uffici, il magazzino, la camera di guardia per un operaio non di turno, ma pronto ad entrare in servizio in caso di malanno ad altri operai, ed infine la cabina telefonica per le comunicazioni con tutte le parti dell'impianto.

È importante seguire nel progetto e nella costruzione di Centrali questi concetti, poichè oltre alle previsioni possibili, capitano

di frequente applicazioni non pensate e per le quali può tornar comodo, razionale ed economico, impiegare macchine speciali ed allora tutto si semplifica se il progettista ha lasciato questa facilità ed elasticità di ingrandimento senza dover ricorrere a ripieghi.



Altro concetto fondamentale, oltre quello antecedentemente fatto rilevare, di tenere cioè la Centrale molto di fianco alla linea della tubazione, fu di formare un ampio spazio tutto attorno al fabbricato della Centrale, proteggendo il piazzale verso monte con un robusto muraglione, e tenendo il fabbricato distante da questi 5 m. (vedi Tav. III).

Per formare questo piazzale oltre ad uno scavo non però notevole, decisi di spostare il torrente Ponale (vedi Tav. III).

Con queste operazioni che importarono tuttavia una spesa non rilevante si poté costruire una Centrale che ha tutti i servizi in locali di ampiezza corrispondenti agli scopi.

La costruzione del fabbricato è in beton misto nelle fondazioni, e nel sotterraneo, ed in pietra locale per il restante.

Tetti e solai dei fabbricati, macchinario e quadri sono in cemento armato, mentre il tetto delle tubazioni è in legno con travi principali in ferro. Tutta la copertura è in holzement.

Per la architettura, per la quale mi fu di notevole aiuto l'opera dell'amico mio Ing. Giuseppe Ongania, partii dal concetto di porre in rilievo le pietre del posto.

In tutta la Val di Ledro e quindi anche nella località della Centrale, si trovano in notevole quantità massi eratici di granito trasportati nell'epoca glaciale dai monti della Valle di Genova (Gruppo Adamello), mentre le rocce dei monti locali sono di ottima dolomite.

Adoperai perciò il granito nei pilastri, nelle sagome delle finestre, porte, ecc. e feci un basamento in pietra vista di dolomite.

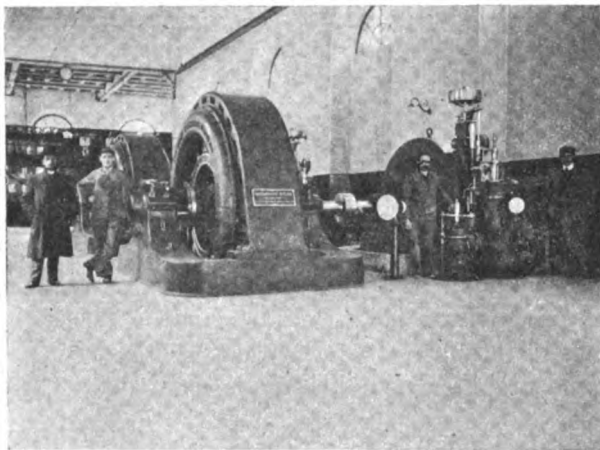
Il fabbricato delle macchine è costruito ora per 4 gruppi principali, con che si possono utilizzare 4000 Kw, ma tutto è disposto per un facile prolungamento.

Veniamo ora alla parte elettromeccanica.

Dovendo la Centrale del Ponale servire sia per luce e forza che per trazione, per ottenere un buon funzionamento ho creduto indispensabile dividere i due servizi. Così è risultato uno schema (vedi Tavola IV) a due circuiti, l'uno per luce e forza e l'altro per trazione.

Non conoscendosi il sistema elettrico di trazione che verrà adottato, previdi per l'energia da trasportarsi un solo tipo di macchinario alternatori trifasi.

Ogni macchina è dotata di due interruttori mediante i quali essa può essere inserita in uno o nell'altro circuito. Per ora non è costruito che il circuito luce e forza. Quello della trazione sarà installato quando si eseguirà la trasformazione della linea ferroviaria Riva-Mori-Rovereto o se ne alimenteranno delle altre.



Così a funzionamento completo si avranno macchine in azione sia per l'uno che per l'altro servizio, e perciò, e perchè in una Cen-

trale non è infrequente trovar due gruppi fuori servizio, l'uno per guasti alla turbina o regolatore, l'altro per l'alternatore, decisi di attenermi a potenze singole non troppo elevate e precisamente a quella di 1000 Kw., spingibile fino a 1250.

A Centrale completa vi saranno sei gruppi.

Per ora se ne installarono due, ma per l'anno venturo sarà necessario aggiungerne un terzo.

Colla elasticità data al disegno della Centrale nulla toglie che in avvenire per un motivo qualsiasi (ad esempio trazione monofase) si abbiano ad installare altri gruppi come gli attuali ed altri di tipo speciale.

Oltre ai due circuiti a corrente trifase per l'energia che deve essere trasportata a Rovereto ed altrove, ne progettai un altro a corrente continua per i servizi interni della Centrale e per la eccitazione degli alternatori. Questo circuito è alimentato da due gruppi turbina dinamo. È però lasciato spazio per installare una terza turbinetta comandante altra dinamo da mettersi in parallelo con le altre due, oppure di tipo speciale a servizio di alternatori pure speciali per trazione od altro che in seguito si volessero installare.

Gli alternatori hanno una frequenza di 50 periodi che è la frequenza standardizzata delle nuove Centrali grandi del Trentino e siccome per le ragioni dette nel Cap. I la tensione ammessa nel cavo sottolacuale è di 13000 Volt, tensione bene ammissibile in alternatori da 1000 Kw. purchè di giri non troppo elevati, così la Centrale non ha trasformatori elevatori ma alternatori produttori direttamente la tensione di 13000 Volt.

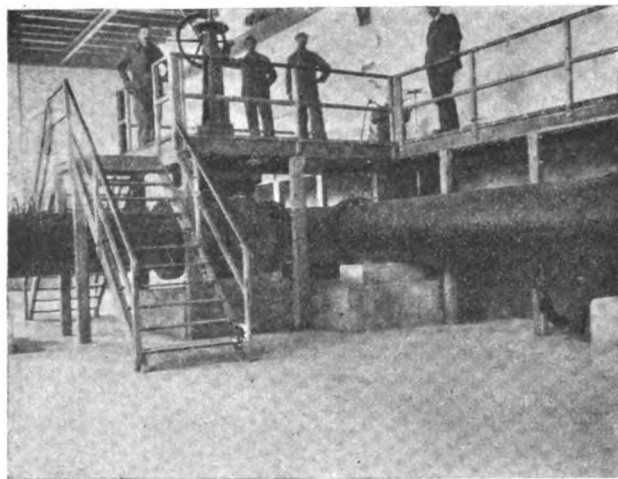
Quale numero di giri razionale fu scelto quello di 375 per minuto primo.

Per il quadro, ritenuto che il sistema cellulare razionalmente costruito costituisce una grande sicurezza rispetto al tipo aperto, perchè un guasto in un punto non si propaga ad altri, e perchè le varie manovre di apertura e chiusura dei coltelli sono assai più sicure, mentre d'altra parte per 13000 Volt le ampiezze dei fabbricati non assumono valori grandi, come è il caso per tensioni elevatissime, mi attenni al tipo cellulare.

Passiamo ora in rivista le singole parti della Centrale.

Tubazione interna. — Le tubazioni interne sono contenute in un fabbricato della larghezza di m. 10 per una lunghezza di m. 24, prolungabile e munito di gru. Il pavimento di questo fabbricato è più basso di m. 2,50 rispetto a quello della Centrale

ed ha varie aperture di scarico verso il canale collettore di scarico delle turbine, per modo che se per un'eventualità qualsiasi un tubo ad una valvola avesse a rompersi non abbia a derivarne, come avvenne in una Centrale della Svizzera, l'allagamento della Centrale.



In questo fabbricato (vedi Tav. VII) entrano i tre tubi prolungamenti della tubazione esterna alla distanza di m. 3 uno dall'altro.

I tre tubi hanno congiungimenti fra di loro con grandi saracinesche per modo da poterne escludere uno qualsiasi e procedere cogli altri nel funzionamento.

Il diametro dei tubi principali è mantenuto di 700 m/m come all'esterno e le saracinesche di unione fra i tubi hanno pure un diametro di 700 m/m .

Ogni tubo principale ha un prolungamento di tubazione piccola del diametro di 250 m/m per l'alimentazione delle turbine piccole dei gruppi a corrente continua.

Dalla tubazione che corre più vicina al locale macchine prendono acqua le turbine, ma in questa tubazione sono interpolate saracinesche divisorie, cosicchè la tubazione interna forma un vero reticolato divisibile e perciò dà affidamento di una notevole sicurezza.

I tubi che conducono acqua alle turbine grandi sono conici: cominciano con un diametro di 500 m/m e terminano con quello di 400 .

Le saracinesche grandi hanno manovre a mano, non dovendosi manovrare che ad intervalli assai lunghi, quelle invece delle turbine hanno servomotore idraulico, con comando nella sala delle macchine.

Ogni saracinesca ha un bypass ed è munita di un tampone di sicurezza con relativa valvola di esclusione, e tubo di scarico che va nel canale di scarico delle turbine.

Tutta la tubazione interna è in acciaio dolce forgiato con flangie ad autotenuta.

La tubazione interna fu affidata alla Ditta Riva, Monneret & C. di Milano, che fece fare alla sua volta quanto è tuberia saldata a Witcowitz.

Turbine. — Le turbine, data la pressione di 300 m., furono scelte del tipo a ruota Pelton, le cui particolarità sono ben note e che appaiono dalla figura.

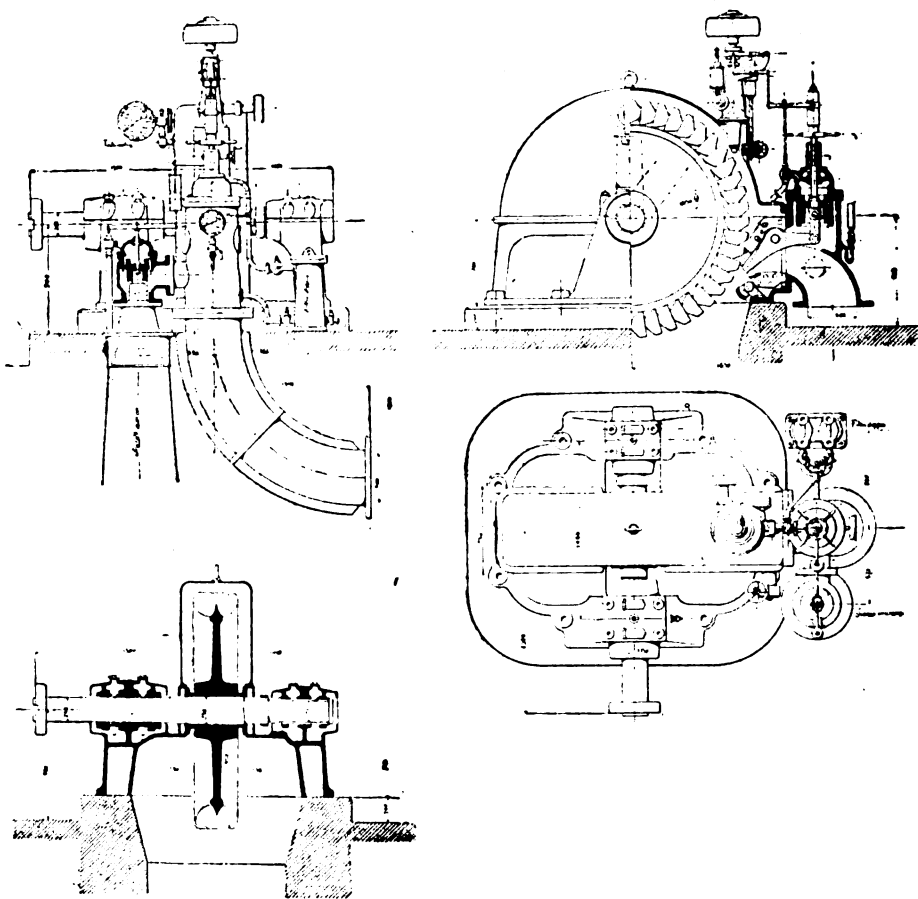


Fig. 15. — Ruota Pelton 1500-2000 Cav. 375 giri, pressione 300 m.
Ing. Riva, Monneret e C.

Esse hanno scarico sincrono regolabile che può restare aperto oppure richiudersi a poco a poco.

Poichè l'acqua che esce dallo scarico sincrono può raggiungere velocità grandissima, e si possono avere in conseguenza danni notevoli alle pareti del canale di scarico, ho pensato di trasformare tutto il canale di scarico in un grande cuscino d'acqua di altezza regolabile. Esso è lungo m. 34, largo 3, con un'altezza d'acqua di m. 2,50. È prolungabile colla Centrale, ed a tale intento furono prese le disposizioni necessarie per le paratoie.

Oltre al formare un cuscino d'acqua grande, avendo disponibile in posto molto granito ho rivestito le pareti del canale di scarico con grossi blocchi di granito.

Le turbine sono due ognuna della potenza di 1500 Cav. 375 giri e due ognuna da 200 Cav. 600 giri, tutte per una pressione utile di 285 m.

Delle turbine riporterò quanto può interessare quelle grandi.

Le garanzie contrattuali delle turbine da 1500 Cav. 375 giri si possono riassumere nelle seguenti tabelle.

Rendimenti.

Frazione carico	Potenza	Rendimento
$\frac{1}{4}$	375 Cav.	65 %
$\frac{2}{4}$	750 "	73 "
$\frac{3}{4}$	1125 "	75 "
$\frac{4}{4}$	1500 "	76 "
$\frac{5}{4}$	1875 "	75 "

Gradi di regolazione.

Condizioni di carico	Massima variazione di velocità
marcia normale	0,5 %
scaricando d'un tratto il 25 %	2,- "
" " " " 50 "	6,- "
" " " " 75 "	9,- "
" " " " 100 "	12,- "

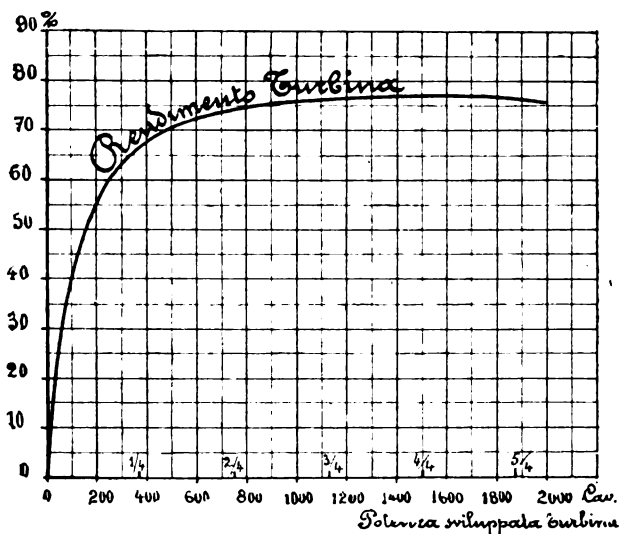
Variazioni della pressione.

Variazione del carico	Variazione di pressione nella tubazione
scaricando d'un tratto il 25 %	2 %
" " " " 50 "	4 "
" " " " 75 "	8 "
" " " " 100 "	10 "

Ogni regolatore può permettere durante la marcia la variazione a mano del $\pm 5\%$ nel numero dei giri.

Il GD^2 della massa girante dell'alternatore per ottemperare alle condizioni di cui sopra, fu fissato in 18000 Kg.mq.

I rendimenti sperimentali ottenuti dallo scrivente sono riportati nella fig. 16. L'acqua fu rigorosamente misurata mediante uno stramazzo costruito già colla Centrale, e che deve servire ad un controllo continuo dell'impianto.



I rendimenti delle turbine sono ottenuti dai rendimenti complessivi del gruppo, e dalla predeterminazione dei rendimenti dell'alternatore, misure ultime che vennero eseguite dall'ing. Bianchi del mio studio ad Oerlikon prima che le macchine fossero spedite. Per il carico degli alternatori costruii una vasca, dove si immergono più o meno tre aste di ferro con distanze regolabili. Detta vasca con relativa linea è mantenuta sempre pronta per i controlli periodici dell'impianto.

È importante poi notare che le turbine non solo ammettono un sovraccarico del 25% come fu garantito, ma permettono di marciare con un carico di 2000 Cav.

Quanto alle prove di attacco e di distacco del carico si ebbero i seguenti risultati:

Attaccando di colpo 1000 Kw., il che corrisponde a 1500 Cav. sviluppati dalla turbina, i giri da 375 a vuoto scesero a 345, poi salirono a 380, scesero a 368, e si fissarono in 365 e ciò nel termine

di 45 secondi. La pressione da 300 metri che era a vuoto, scese a 265 m., salì a 315 m., e si mise subito a regime a 300 m. circa. Perciò la massima diminuzione di giri fu dell'8 ‰.

Distaccando di colpo 1000 Kw. i giri da 370 salirono a 410, poi scesero a 377 per arrestarsi a 380. La pressione da 300 m. salì a 320, diminuì a 290, salì a 310, scese poi a 300, il tutto in 27 secondi. Nel distacco di tutto il carico di 1500 Cav. l'aumento di velocità fu del 10,7 ‰ a vece del 12 garantito.

Notevolissimo è poi il piccolo aumento di pressione nella tubazione per il distacco di 1000 Kw. poichè si ha un aumento del 6,65 ‰ a vece del 10 ‰ garantito.

Questi risultati ottimi sono dovuti all'azione veramente buona del pendolo congiunto allo scarico sincrono ed alla lunghezza della tubazione, breve in confronto del salto.

Macchinario elettrico. — Il macchinario elettrico si compone di due alternatori trifasi ognuno da 1000 Kw. normali con $\cos \varphi = 0,80$, giri 375, frequenza 50 periodi, 12 - 13000 Volt fra fase e fase; e di due dinamo a corrente continua ognuna da 130 Kw. 120 Volt - 600 giri - il tutto della Casa Oerlikon.

Gli alternatori hanno avvolgimenti primari a stella, bobine ricambiabili e costruite col tipo uso cavi per dare un affidamento di isolamento ottimo, non solo nei primi tempi del funzionamento, ma anche dopo molti e molti anni.

È noto che se i fili hanno aria frammezzo a loro, per effetto dell'effluvio si producono composti nitrati che rovinano dopo un certo tempo l'isolamento.

Tale effluvio è tanto più sensibile quanto più alta è la tensione e perciò nel nostro caso era assai importante prendere disposizioni adatte.

Per ottenere una curva di tensione molto vicina alla sinusoidale, i poli degli alternatori sono obliqui.

La fig. 19 rappresenta due curve che ottenni a vuoto con un oscillografo Siemens nelle prove di avviamento della Centrale, l'una a 12000 l'altra a 14000 Volt, curve che si possono, industrialmente parlando, considerare come buone.

Gli alternatori dovevano avere i seguenti rendimenti:

Frazione carico	Potenza sviluppata	Rendimenti eccitaz. compresa per	
		$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,80$
$\frac{1}{4}$	250	89,5	89,2
$\frac{2}{4}$	500	93,5	93,-
$\frac{3}{4}$	750	95,5	94,8
$\frac{4}{4}$	1000	96,-	95,-
$\frac{5}{4}$	1250	96,2	95,5

Per la regolazione furono garantite varie curve di abbassamenti od innalzamenti di tensione partendo da un dato carico alla tensione normale.

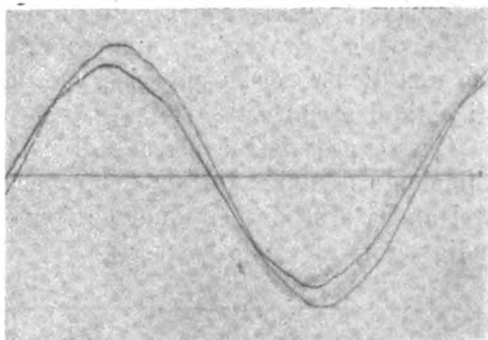
Per semplicità accenno qui alle variazioni ammesse nella supposizione di marciare a pieno carico ed a tensione normale con $\cos \varphi = 1$ e con $\cos \varphi = 0,80$ e di diminuire il carico senza toccare nulla nel reostato regolatore con giri costanti:

per $\cos \varphi = 1$ innalzamento del 6 %
 " " $\varphi = 0,80$ " " 16 %

Quanto ai soprariscaldamenti ed alle condizioni di isolamento le fissai nel capitolato di concorso, e cioè limitai a 35 gradi centigradi l'aumento di temperatura sull'ambiente dopo una durata indefinita di funzionamento al carico di 1000 Kw. con $\cos \varphi = 0,80$ e tensione di 12000 Volt, ed a 45° il soprariscaldamento col sovracarico del 25 % (1250 Kw, $\cos \varphi = 0,80$) dopo due ore a partire dal regime di carico normale.

Per l'isolamento decisi di aggiungere alle solite condizioni contrattuali che fissano solamente prove di tensione sulla macchina finita, altre prove più concludenti.

A me sembra che anche colle macchine elettriche si deve procedere come in tutti gli altri rami di ingegneria. Si deve cioè conoscere abbastanza bene come si comporti il materiale impiegato spinto all'estremo di rottura e perciò aggiungi la condizione di ado-

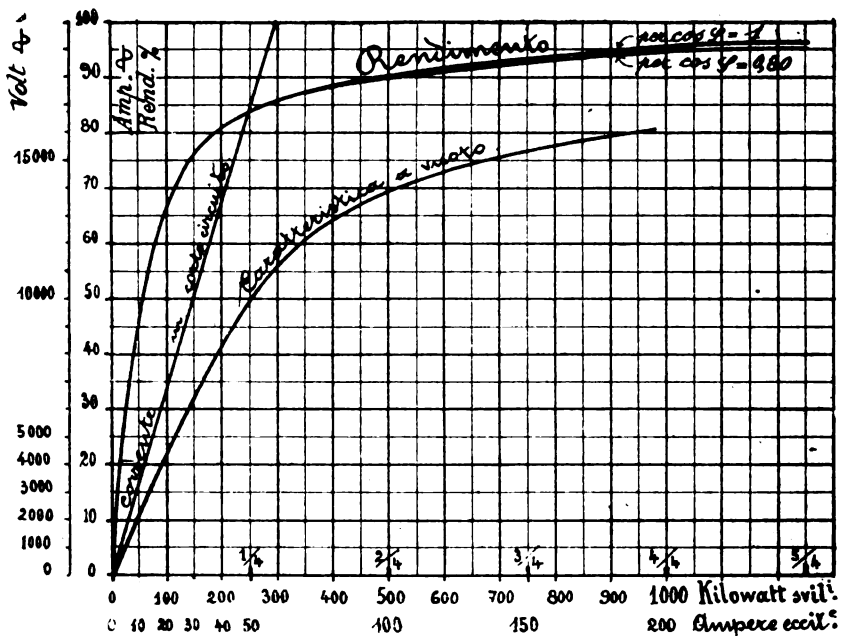


perare una qualsiasi delle bobine dell'alternatore per formare con essa e con sagome di legno e con stagnola una riproduzione di un pezzo di alternatore, assoggettando poi questa bobina ad una tensione crescente sino alla perforazione od allo scatto superficiale elettrico, e fissai che questo non potesse avvenire prima di 36000 Volt efficaci - 50 periodi.

Con ciò in condizioni normali si ha una sicurezza di cinque, e se un polo va a terra non essendo il neutro dell'alternatore a terra se ne ha una di tre.

I risultati che si ebbero per la sopratemperatura furono veramente buoni. Questa non raggiunse neppure il limite fissato, già piccolo, perchè a vece di una sopratemperatura di 35° C. se ne ebbe una di 32° per la energica ventilazione che la macchina coi poli obliqui produce.

Questa proprietà è per me di capitale importanza poichè dà affidamento di lunga durata delle macchine elettriche, ed è da ottenersi anche a scapito di qualche frazione di unità percentuale di rendimento.



I rendimenti misurati sono riportati dal diagramma fig. 20. Gli alternatori possono marciare, anzichè al sovracarico del 25%, a quello del 40% ossia a 1400 KW.

Il fabbricato che racchiude le macchine ha una larghezza di m. 10, è lungo m. 38 ed è prolungabile e munito di una gru.

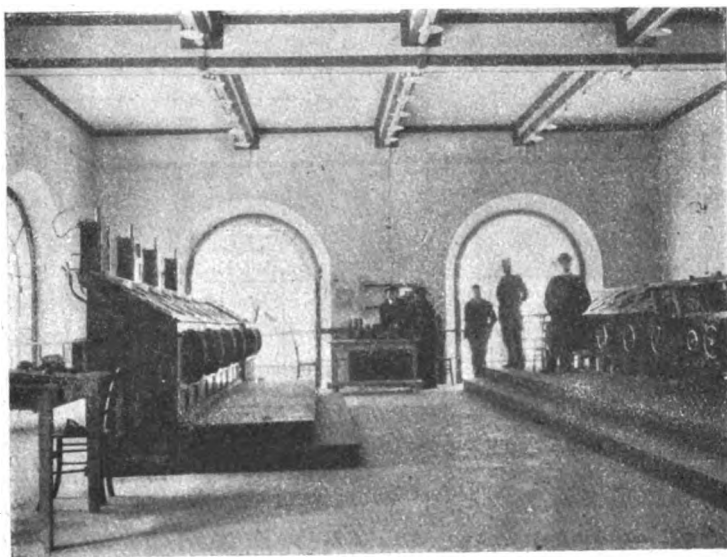
Il tetto è in cemento armato, ed il soffitto è costituito da travi principali e secondarie, che formano dei grandi riquadri. Si è potuto ottenere un aspetto interno abbastanza soddisfacente facendo uno zoccolo in rosso scuro lucido, le pareti e soffitto in tinta paglierina, e dando agli spigoli smussati delle travi una tinta verde.

Conduttori di Collegamento e Quadri. — Le condutture di collegamento tra le macchine elettriche ed il locale Quadri sono contenute nel corridoio laterale al canale collettore di scarico. Esse sono costituite da cavi trifasi per l'alta tensione, e da cavi singoli per tutto ciò che è corrente continua.

L'uso di cavi mi ha sempre dato ottimi risultati in tutte le Centrali progettate: esso libera completamente i corridoi sotterranei, e li rende affatto sicuri.

Normalmente al fabbricato delle macchine ed a quello delle tubazioni progettai il fabbricato quadri, che consta di 4 piani.

Il primo contiene i terminali dei cavi che vengono dagli alternatori, i trasformatori di corrente e di tensione per gli istrumenti e per gli interruttori automatici, le sbarre e gli scaricatori ad acqua inseriti nelle sbarre.



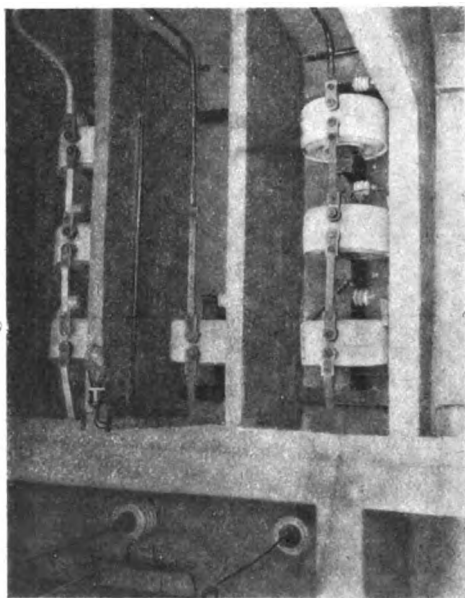
Il secondo è destinato agli interruttori automatici ed ai coilati.

Il terzo forma il palco di manovra e degli strumenti, ed il quarto contiene gli scaricatori a corna ed a rulli, ed i terminali dei cavi trifasi delle linee.

È evidente che pur avendosi cavi trifasi nella linea, in montagna è più conveniente sviluppare un fabbricato quadri in altezza che in proiezione orizzontale, e così i terminali dei cavi trifasi della linea sono in alto anzichè in basso come avviene in quasi tutte le Centrali con reti a cavi.

Qui poi io volevo dare un'estensione abbastanza larga agli scaricatori, avendosi una linea così accidentata, e perciò questi presero posto molto bene al quarto piano. Con ciò si facilita poi la via per qualsiasi linea aerea che nel futuro si dovesse costruire.

Nel quarto piano si mise anche una stazione trasformatrice da 12000 a 5000 Volt pei servizi delle piccole borgate di Val di Ledro, verso le quali il Municipio di Rovereto si impegnò per un certo quantitativo di potenza, in cambio del permesso avuto per lo sfruttamento della energia idraulica del Ponale.



Lo Schema della Tav. IV indica chiaramente tutti i vari apparecchi ed strumenti impiegati.

Come già dissi, il quadro è tutto cellulare. Per ottenere la dimensione delle celle mi prefissai una certa sicurezza tra la tensione di funzionamento e quella di scatto tra un punto qualsiasi a tensione e la parete della cella.

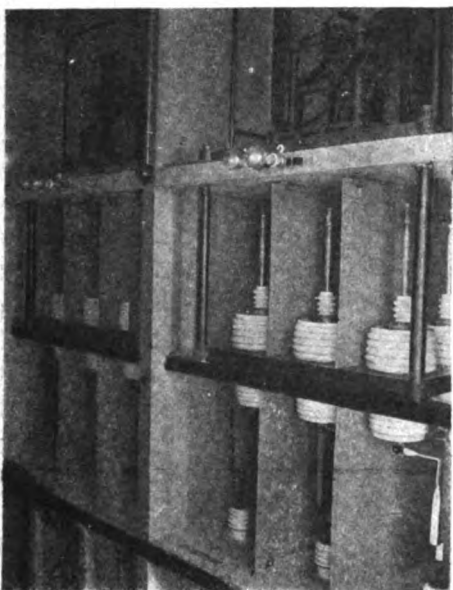
Quale sicurezza mi parve opportuno scegliere quella di 5. Ora rammentando che se un polo è a terra si ha una tensione di 12000 Volt tra un punto a tensione e la cella, ne deriva che la distanza tra

esso punto e la cella dovrà essere quella che corrisponde alla distanza esplosiva tra punta e piano nell'aria per la tensione di $5 \times 12000 = 60000$ Volt. A 60000 Volt corrisponde secondo le esperienze dell'Ing. Jona tra punta e piano una distanza di 106 m . A questa distanza bisogna aggiungere anche qualche cosa per tener

conto delle irregolarità del muro, e perciò arrivai alla conclusione che la minima distanza di disegno tra celle e punto qualsiasi a tensione degli apparecchi dovesse essere di $120 \text{ m}/\text{m}$.

Con questo procedimento e tenendo le sicurezze in relazione alle tensioni di funzionamento, ottenni già da molti anni delle distanze razionali per i disegni delle celle, e dei quadri in generale che mi riserbo di pubblicare fra breve.

Fra gli apparecchi degni di nota è opportuno rammentare i trasformatori di corrente Oerlikon che facilitano assai la costruzione dei quadri, e gli interruttori che hanno un recipiente d'olio per ogni fase e per ogni contatto, e che permettono una visita ai contatti ed all'olio ed eventuali ricambi in brevissimo tempo.



Tutti gli apparecchi, ed il montaggio relativo, furono affidati alla Casa Oerlikon, solo gli scaricatori vennero montati dagli operai del Municipio ed acquistati dalla Siemens e dalla Union.

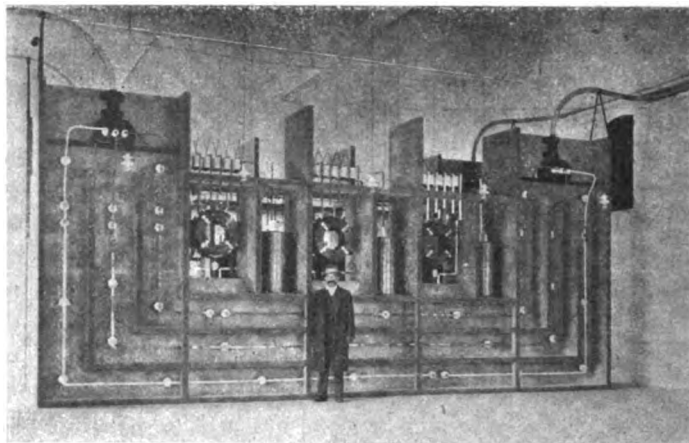
Di scaricatori ne prevedi di tre specie rispondenti alle tre funzioni, di scariche a bassa, media e ad alta frequenza, ed adottai perciò scaricatori a getto liquido continuo, a rulli, ed a corna, questi ultimi con resistenze metalliche in olio, di entità tale da permettere il passaggio di una corrente di 12 Amp. senza della quale l'arco non

funziona bene. La resistenza è di 610 Ohm.

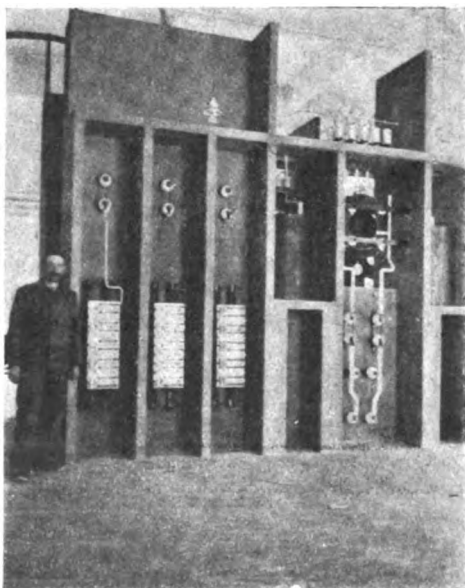
Le corna poi anzichè essere una per fase sono 5 per ogni fase, con prese intermedie da una bobina di autoinduzione. Gli scaricatori a rulli hanno coltelli, e le bobine d'autoinduzione colle relative corna hanno un ponte per modo da poter essere escluse senza interrompere il servizio. Le fig. 24 e 25 e lo schema indicano abbastanza chiaramente i dispositivi.

La distanza fra le corna fu tenuta per uno scatto corrispondente ad una volta e mezza la tensione di funzionamento ossia a 18000 Volt.

Trattandosi di linea a cavi sotterranei e sottolacuali, dove la conoscenza dello stato dell'isolamento è assai importante, installai



un apparecchio di prova di isolamento a tensione, della Casa Siemens, ed il cui funzionamento è basato sull'effetto della corrente continua ottenuta da una pila in un voltmetro a magnete permanente, mentre su di esso non ha effetto la corrente alternata.



Per impedire che attraverso al voltmetro passi una corrente alternata troppo forte v'è aggiunta una bobina di autoinduzione.

Oltre agli interruttori automatici in ogni linea a cavo, per impedire che nell'atto di inserimento del cavo nascano correnti eccessive di carica e fenomeni di sovratensioni, è interpolato un interruttore della Casa Siemens, con resistenze che vengono poi mano mano tolte.

Ogni macchina è dotata di Wattometro e in ogni linea è inserito un Wattometro registratore. Così pure vi è un Wattometro totalizzatore registratore ed un Voltmetro pure registratore.

Tutti gli strumenti furono costruiti dalla Ditta C. G. S., già Olivetti e C. di Milano, tranne i Wattometri e Voltometri registratori che sono della Ditta Hartmann e Braun.

Dal locale degli scaricatori i cavi scendono lungo le pareti interne sino al piazzale della Centrale, e da questo dopo aver passato il Ponale su un ponticello si dirigono salendo la montagna verso la strada erariale di Valle di Ledro.

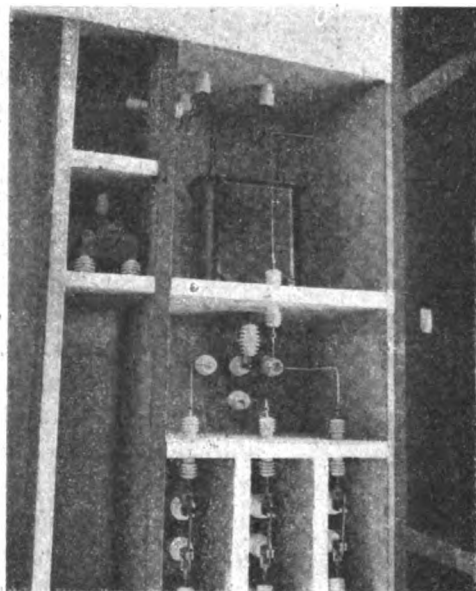


Fig. 26. — Celle dell'indicatore di terra.

Officina Riparazioni. — Annessa alla Centrale in capo al locale tubazione fu costruita un'officina di Riparazioni colle macchine più importanti, quale tornio, trapano, ecc., comandate da motori elettrici a corrente continua.

La costruzione del fabbricato della Centrale venne affidata alla Ditta Odorico e C. che la condusse a termine in meno di nove mesi.

CAPITOLO IV.

LINEA E CABINE
STAZIONI TRASFORMATRICI PRIMARIE
RETE IN ROVERETO E NEI COMUNI — ACCESSORI
RETE TELEFONICA.

Per le ragioni esposte nel Cap. I°, e cioè per la poca sicurezza che avrebbe presentato una linea aerea nella prima parte del tracciato e per il rifiuto di Riva di lasciarsi attraversare con cavi sotterranei, la linea costruita è formata da cavi trifasi, poi da cavi monofasi sottolacuali, indi ancora da cavi trifasi e da ultimo da linea aerea (vedi Fig. 2).



I vari tronchi sono divisi da cabine, nelle quali hanno posto coltelli di sezionamento e scaricatori.

Per poter procedere rapidamente e sicuramente a tutte le verifiche e riparazioni senza interrompere l'esercizio e per poter tener separati i circuiti luce e forza da quelli di trazione, l'assieme dei circuiti partenti dalla Centrale e

le cabine sono state divise in due parti, dette A e B, completamente identiche (vedi schemi Tav. V e VI). Per il momento, essendo stati posati solo due cavi trifasi, ogni parte è alimentata da un solo circuito, ma tutto è disposto perchè ogni porzione possa in seguito essere congiunta a 2 cavi trifasi.

Il tracciato della linea e le relative cabine sono date dalla seguente tabella.

Dalla Centrale alla Cabina Bagni, <i>cavi trifasi sotterranei</i>	Km. 3,600
Dalla Cabina Bagni — Approdo Lido, <i>cavi monofasi sottolacuali</i>	„ 0,850
A riportarsi	Km. 4,450

	Riporto Km.	4,450
Dall'Approdo Lido — Cabina Lido, <i>cavi trifasi sotterranei</i>	"	0,450
Dalla Cabina Lido — Cabina Linfano, <i>cavi trifasi sotterranei</i>	"	2,400
	Totale Cavi Km.	7,300
Dalla Cabina Linfano alla Stazione Trasformatrice primaria di Rovereto, <i>linea aerea</i>	"	16,200
	Totale Lunghezza Km.	23,500

I **cavi trifasi** partenti dalla Centrale sono in numero di due, ognuno della sezione di 3×75 mmq. Fu tenuta questa sezione di 75 mmq. anzichè quella di 50 della linea aerea perchè l'aumento del costo dei cavi per passare da 50 a 75 era assai piccolo in confronto al costo della posa in opera di tutta la parte sotterranea e sottolacuale, e perchè alla Cabina Linfano, termine dei cavi, vi potrà essere l'eventuale derivazione di energia per l'azionamento di ferrovie. Così si può ritardare d'assai la posa di altri cavi tra la Centrale e Linfano.

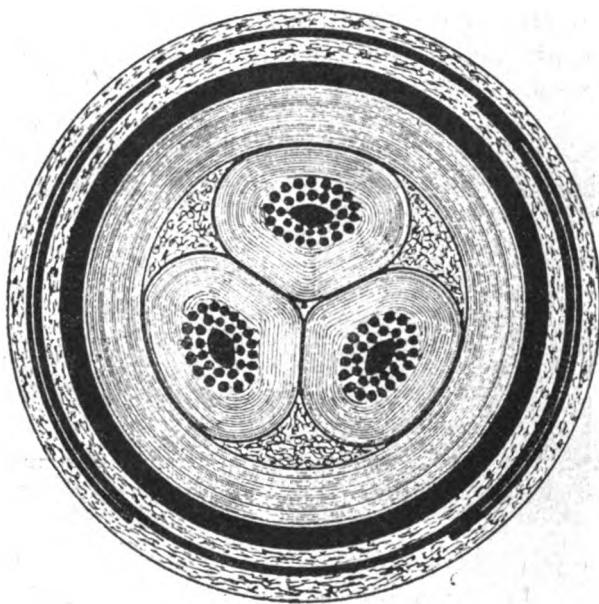


Fig. 28. — Cavo trifase sotterraneo 3×75 mmq. - 13000 Volt.
Siemens & Halske e Felten & Guillaume.

I **cavi trifasi sotterranei** sono stati affidati per metà alla Casa Siemens & Halske e per metà alla Felten & Guillaume entrambe di Vienna che li proposero affatto identici.

Hanno una sezione di 3×75 mmq. con spessore di isolante fra i fili e fra filo e piombo di 12 mm. L'isolante è costituito di carta imbevuta in olio ed è racchiuso da un tubo di piombo dello spessore di 3 mm., poscia viene uno strato di compound, carta, com-

pound, juta, compound, complessivamente di 2,5 mm. Viene poi l'armatura costituita da due nastri di ferro dello spessore di 1 mm. ciascuno, ed infine uno strato di goudron, juta, asfalto per 2,5 mm.

Il diametro esterno è di mm. 78,3. È permesso un minimo raggio di curvatura di 800 mm.

La lunghezza di fabbricazione di ogni tratto è di m. 225, ed il peso per kilometro è di 16.000 kgr., perciò ogni pezzo pesa kgr. 3600 oltre alla bobina che pesava 400 kgr.

La capacità per kilometro è di microfarad 0,25, e la resistenza di isolamento di 300 megohm per kilometro. La densità di corrente ammessa è di 2 Amp.:mmq.

Per le prove di rigidità dielettrica fissai la tensione di 24.000 Volt fra fase e fase, e fra fase e piombo, su tutta la fornitura. Inoltre su tre campioni si doveva procedere alla perforazione, la quale non doveva avvenire prima di 48.000 Volt; condizioni che furono completamente e largamente soddisfatte.



L' unica differenza nella fornitura tra Siemens e Felten consiste nelle giunzioni di collegamento, e nei terminali. Nella fig. 29 la cassetta a sinistra è della Siemens mentre quella di destra è della Felten.

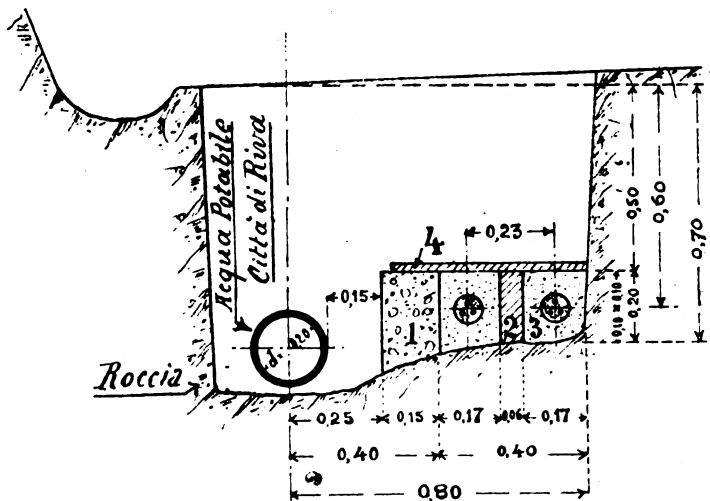
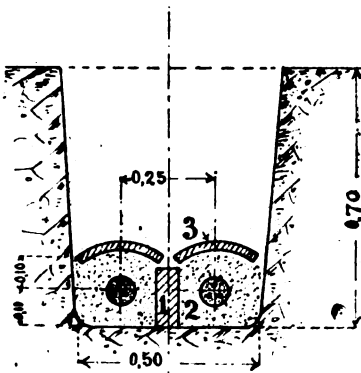
Nella posa si è sempre mantenuto il cavo Siemens alla sinistra per chi guarda verso Rove-

reto (direzione del trasporto d'energia).

Lo scavo per la posa dei cavi trifasi, ed il trasporto sulla strada del Ponale che ha pendenze oltre al 10%, richiesero molte precauzioni. Lo scavo è tutto in roccia, e la strada è stretta, tanto che una volta aperto il canaletto passava a stento il carro di trasporto. La strada inoltre è molto frequentata da carri, e perciò si dovette ricorrere a guardie alle due testate nel tronco di 250 m. in cui si faceva lo scavo, per lasciar passare prima una serie di carri in una data direzione, e poi quella dell'altra. Alla sera venivano sparate le mine, nel giorno dopo si liberava per bene il canale, e nella notte successiva si faceva il trasporto di una bobina Siemens e di una Felten, e poi all'alba i cavi si posavano. Così si

ingombrava il meno possibile la strada coi grandi carri di montaggio, che pesavano, tra carro, bobine e cavi, 6100 kgr., e che dovevano essere trainati da molti e robustissimi cavalli.

Nel tronco Sperone - Cabina Bagni vi è poi la conduttura di acqua potabile di Riva, e lo scavo doveva essere fatto in vicinanza a detta tubazione, poichè dall'altra parte della strada c'è già il cavo sotterraneo della città di Riva che proviene dalla sua Centrale. Ciò non ostante colla scelta di ottimi operai, e colla istituzione di premi da consegnarsi solo nel caso che non avvenissero guai, e che il lavoro fosse terminato in un dato periodo di tempo, si ottenne uno scavo regolare e sollecito poichè in meno di tre mesi il tronco Centrale-Bagni, che è lungo 3600 m. e tutto in roccia, fu terminato.

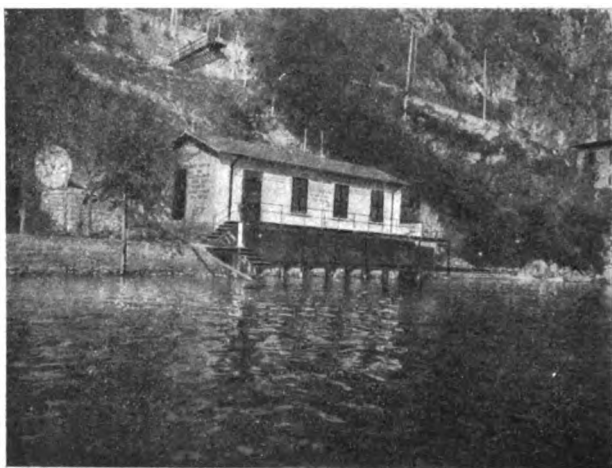


Alla Cabina Bagni inizia il tronco della linea sottolacuale.

Il trasportare notevole quantità d'energia attraverso ad acqua con cavi subacquei a tensioni elevate era un problema che, nel 1903 epoca dei primi miei studi, non era ancora stato per quanto mi consta risolto. E le difficoltà in vero non mancavano.

Anzitutto quale tensione si poteva ammettere e quale sezione

di conduttore, ed i cavi dovevano essere trifasi o monofasi? L'isolante poteva essere di sola gomma con protezione di piombo per l'impermeabilità, oppure bastava la gomma, od infine occorreva come nei cavi sottomarini la guttaperca? Dovevano i cavi essere costruiti in un solo pezzo, o potevano senz'altro essere formati da varii tronchi con giunti costruiti in posto? E l'armatura esterna poteva essere di fili di ferro oppure di nastri di ferro, o doveva essere di materiale non magnetico, o se di materiale magnetico, doveva il circuito attorno al conduttore, nei cavi monofasi, essere interrotto? E ciò senza parlare del modo di costruire gli approdi, dove avvengono fenomeni d'effluvio per il passaggio dall'acqua



all'aria, e dove avvengono fenomeni di corrosioni più facili per l'effetto dei moti dell'acqua contro le sponde. Si doveva poi prevedere come eseguire le riparazioni in caso di guasti.

Per procedere alla risoluzione di queste importanti questioni, richiesi anzitutto all'illustre geologo Prof. Taramelli, al quale rivolgo qui le parole di più sentite grazie, affidamenti sulla natura del fondo del Lago di Garda, e posai due tratti di funi metalliche rivestite di juta nei punti probabili d'approdo per determinare l'influenza delle onde e delle roccie. Poscia interpellai le migliori case costruttrici dalle quali ebbi proposte non tutte accettabili.

È evidente anzitutto che i cavi dovevano essere costruiti in un sol pezzo, perchè se giunti sono indispensabili in caso di guasti, non era prudente azzardarsi in un esercizio così nuovo, cominciando dall'impiegare punti deboli, come sono i giunti.

Partendo da questa idea e da quella che non convenisse allontanarsi dai cavi trifasici, molte case proposero di costruire cavi di sezione piccola, per non arrivare a pesi proibitivi. Ma ciò, data la limitazione della tensione proposta, importava l'impiego di molti cavi per trasportare anche soli 4000 kilowatt.

Due sole case proposero cavi monofasi, da costruirsi in un sol pezzo, ma l'una impiegava quale isolante la sola gomma, e per armatura fili di bronzo, l'altra, e cioè la Ditta Pirelli e C., offriva due tipi studiati dall'egregio Ing. Jona, entrambi con isolante di gomma rivestita da uno strato di guttaperca per l'impermeabilità, ma in una variante impiegava armatura con fili di bronzo, e in un'altra fili d'acciaio rivestiti di juta, con una differenza di costo in più per il tipo ad armatura di bronzo del 25 %.

Quale tensione la Ditta Pirelli proponeva di stare nell'intorno di 12-13000 Volt.

Per il costo eccessivo dei cavi trifasi, e per la difficoltà di riparazioni essendo i giunti trifasi ben più complicati che non i giunti monofasi, era da escludersi senz'altro il loro impiego. Non restavano che i cavi monofasi, dei quali però bisognava considerare per bene le condizioni di funzionamento per rispetto all'autoinduzione, permeabilità all'acqua, ecc.

Fra le proposte di cavi monofasi era chiara la superiorità di quelli della Ditta Pirelli, perchè coll'impiego di guttaperca si risolveva assai bene e sicuramente il problema della impermeabilità. Come è noto la gomma dopo qualche tempo assorbe acqua e perde la sua qualità isolante. In quanto alla preferenza da darsi all'armatura di bronzo, od a quella di fili d'acciaio, tutto dipendeva dal comportamento elettromagnetico di un tale cavo, poichè se i risultati fossero stati buoni, era evidente l'importanza del risparmio che si otteneva coll'armatura di fili d'acciaio. Perciò prima di decidere procedetti ad un'analisi teorica di tali cavi.

Coll'analisi che sarebbe troppo lungo riportare qui, esaminai dapprima quale coefficiente d'autoinduzione ne sarebbe risultato confrontando cavi con armatura a ferro continua, e discontinua. La differenza risultò assai grande, e, come era da attendersi, nei cavi ad armatura discontinua più che il ferro prende notevole importanza la distanza tra i cavi. Per una distanza di 20 m. tra cavo e cavo, come si poteva presumere che nella posa sarebbe risultata, ricavai che il coefficiente d'autoinduzione per kilometro di cavo era nell'intorno di 2 millihenry, mentre nell'aria in una linea trifase con distanze di 75 cm. tra fili di pari sezione è di 1,05.

Si aveva cioè una perdita in quadratura doppia che in una linea aerea.

Ora, trattandosi di una porzione di linea piccola rispetto all'intero tracciato, tale maggior caduta di tensione nel tratto sottolacuale scompariva davanti alla perdita totale, e non era quindi il caso di preoccuparsene. Così pure non c'era motivo di preoccuparsi per lo squilibrio di simmetria dovuto alla irregolarità di posa dei cavi, sempre trattandosi di una piccola porzione rispetto al complesso.

E quantunque dal fatto che, risultando piccolo il campo magnetico nella posizione dell'armatura discontinua, si poteva arguire che pure piccole sarebbero state le perdite di isteresi, e di correnti vorticose che nei fili dell'armatura potevano nascere, pure mi interessava assai di vedere praticamente funzionare un campione di cavo consimile avanti di prendere una decisione definitiva, e perciò l'egregio Ing. Jona della Ditta Pirelli preparò un campione della lunghezza di 100 metri per poter procedere su di esso a tutte le esperienze.

I risultati di queste esperienze confermarono completamente il concetto che già col calcolo mi ero formato, poichè si riscontrarono piccole cadute di tensione induttiva, piccolissime perdite nell'armatura, e così vennero definitivamente scelti quali cavi per l'attraversamento del Lago quelli proposti dalla Ditta Pirelli, rimandando solo a più tardi tutte le questioni degli approdi e le altre di posa.

L'attraversamento del lago in corrispondenza alla località scelta è rappresentato dalla Fig. 33.

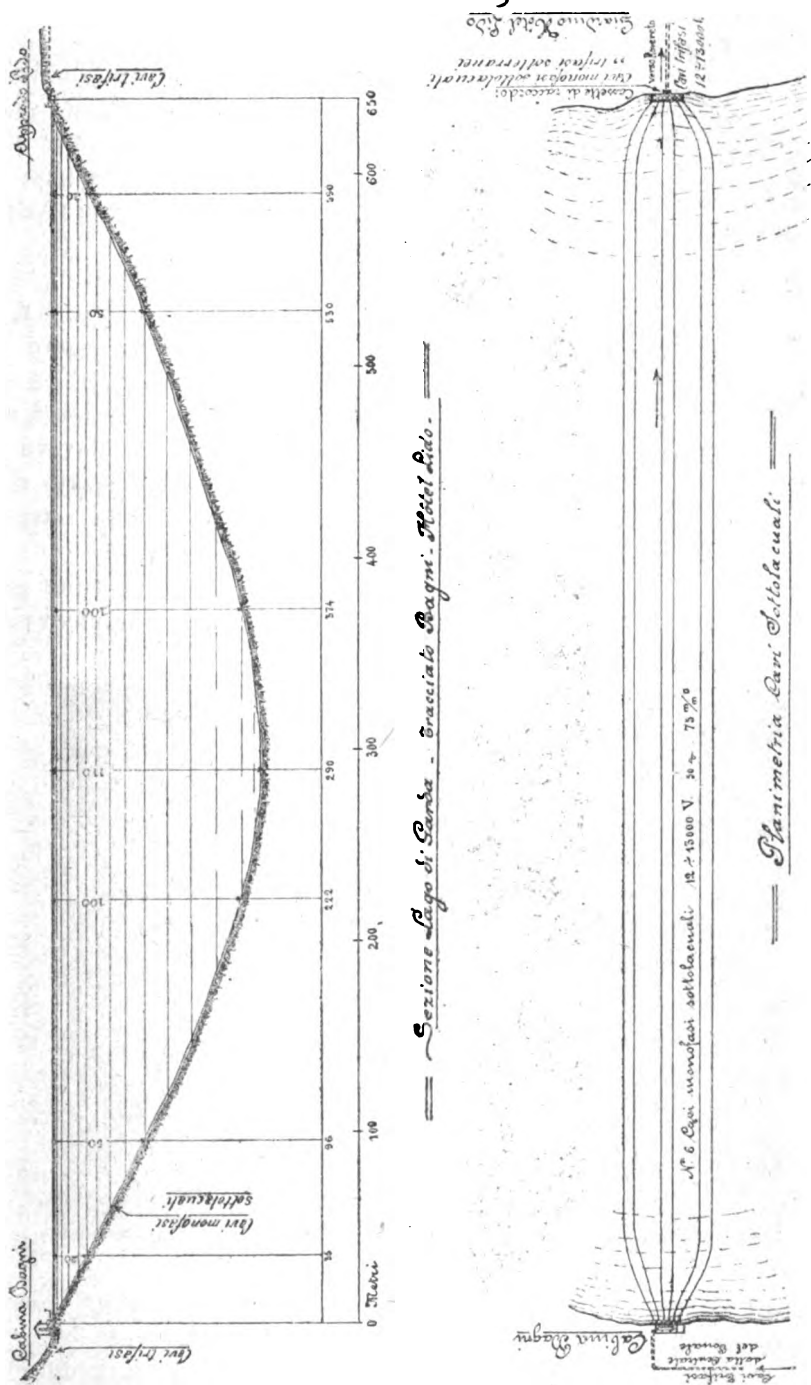
La distanza orizzontale fra gli approdi è di m. 650, ma per tenere conto del profilo del fondo, dell'imbanda da darsi al cavo nella posa, e della scorta che si voleva avere alle testate, per potere fare in caso di guasti un solo giunto anzichè due, la lunghezza effettiva di ogni cavo si aggira intorno a 850 m.

La profondità massima del lago nell'attraversamento è di m. 110.

I cavi monofasi posati nel lago sono 6, ognuno della lunghezza di circa 850 m.

Il cavo è costituito da un *conduttore* composto di una corda di 19 fili, sezione totale 75 mmq., rivestita da un sottile tubo di piombo fino a 12,5 $\frac{\text{m}}{\text{m}}$ di diametro;

da un *isolante* di gomma vulcanizzata di prima qualità, per lo spessore di 5 $\frac{\text{m}}{\text{m}}$, successivamente da uno spessore di 1,5 $\frac{\text{m}}{\text{m}}$ di guttaperca di prima qualità, raggiungendo un diametro esterno di 26 $\frac{\text{m}}{\text{m}}$;



da un'imbottitura avvolta sullo strato di guttaperca e formata da juta tannata;

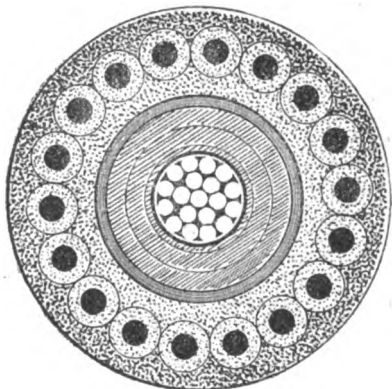


Fig. 34. — Sezione Cavo Monofase sottolacuale, 13000 Volt, Pirelli e C.

da un'armatura di 18 fili d'acciaio galvanizzati, ognuno del diametro di 3 mm separatamente rivestito da juta catramata sino a $6,2 \text{ mm}$, il tutto fasciato con nastro catramato.

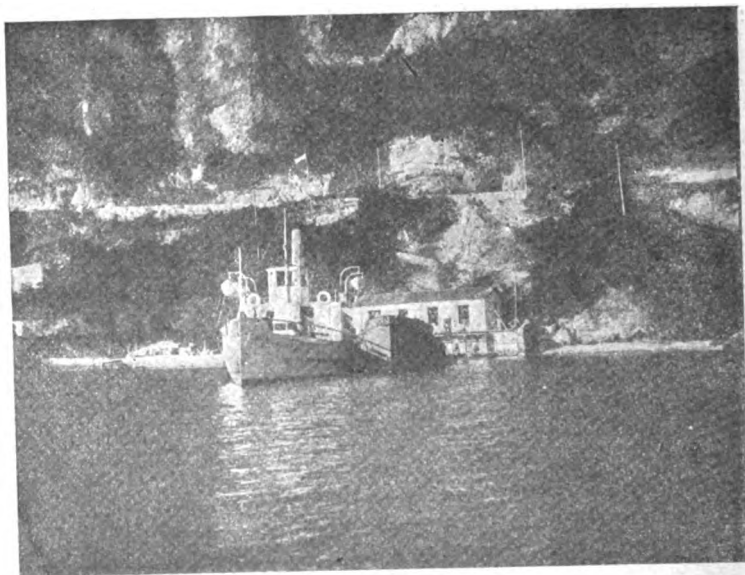
Il diametro esterno è di mm 40.

Il peso per m. è di Kg. 3,6.

L'isolamento doveva essere di 1000 megohm per Kilometro, e la capacità di 0,30 microfarad per Km.

I fili dell'armatura dovevano essere di acciaio galvanizzato dotato di una resistenza alla rottura di 80 Kg.: mmq.

Le prove di rigidità dielettrica dovevano essere eseguite con una tensione di 18000 Volt, e la perforazione su tre campioni pie-



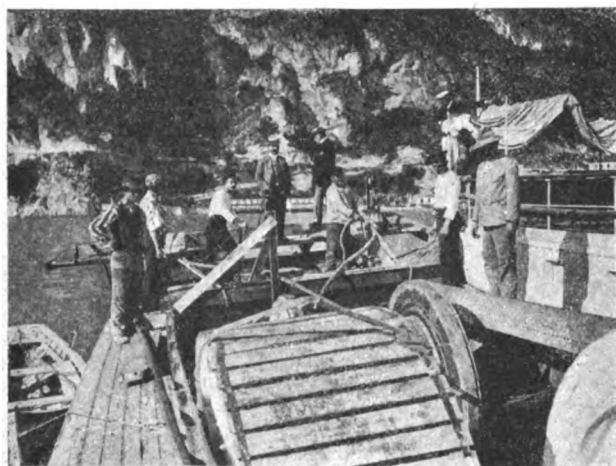
gati ad U con diametro di curvatura di $10 \times 40 = 400 \text{ mm}$ non doveva avvenire prima di 48000 Volt alternati, frequenza 50.

La densità massima di corrente ammessa è 2 Amp.: mmq.

La posa dei cavi, a termine di contratto, venne eseguita in meno di una settimana dalla Ditta Pirelli, sotto la direzione dell'Ing. Leopoldo Emanuelli, il quale si dedicò ad essa ed alla formazione dei terminali con tutta quella competenza e quell'amore dei dettagli che formano una speciale sua caratteristica.

Per la posa venne noleggiato un battello a vapore della Navigazione del Garda, al quale fu attaccato di fianco un barcone contenente i cavi, e gli apparecchi di svolgimento. I cavi venivano posati a due a due, come si vede dalle varie fotografie che feci, e delle quali ne riproduco alcune.

Sui cavi prima della partenza vennero eseguite nello stabilimento Pirelli le esperienze contrattuali di isolamento e di perforazione, che



diedero i risultati più lusinghieri, poichè non solo sui tre capmioni sperimentati la perforazione non avvenne prima dei 48000 Volt contrattuali, ma non si riuscì a perforarli neppure ad 80000 Volt.

In quattro anni dacchè si iniziò l'esercizio dell'impianto, i cavi sottolacuali ebbero un perfetto costante funzionamento. Ciò dimostra la bontà del sistema, la genialità dell'Ing. Jona nell'ideare e calcolare la composizione del cavo e la eccellenza della Ditta Pirelli nella relativa fabbricazione, tutt'altro che facile, e per la quale dovette costruire macchine apposite.

A cavi posati oltre alla misura di isolamento, si dispose il tutto per la misura dell'autoinduzione, usando della corrente della Città di Riva. Tali esperienze vennero eseguite con istrumenti che for-

mano parte del Laboratorio che installai a Rovereto, per tutti i controlli dell'impianto, e vennero fatte dall'Ing. Jona, dall'Ing. Fasano e dallo scrivente il 15 dicembre 1906.

Si unirono all'approdo Lido i capi di due cavi, e nella Cabina Bagni si presero le letture dei Volt, Ampere, Watt assorbiti, facendo variare la corrente con un reostato liquido, da 15 Amp. a 105.

I risultati sono molto uniformi tra di loro, e perciò riporto appena due esperienze, l'una in corrispondenza ad una di corrente 51 Amp., e l'altra a 105 Amp.

Complessivamente i cavi congiunti erano lunghi m. 1700, ed avevano una resistenza ohmica di 0,362 ohm.

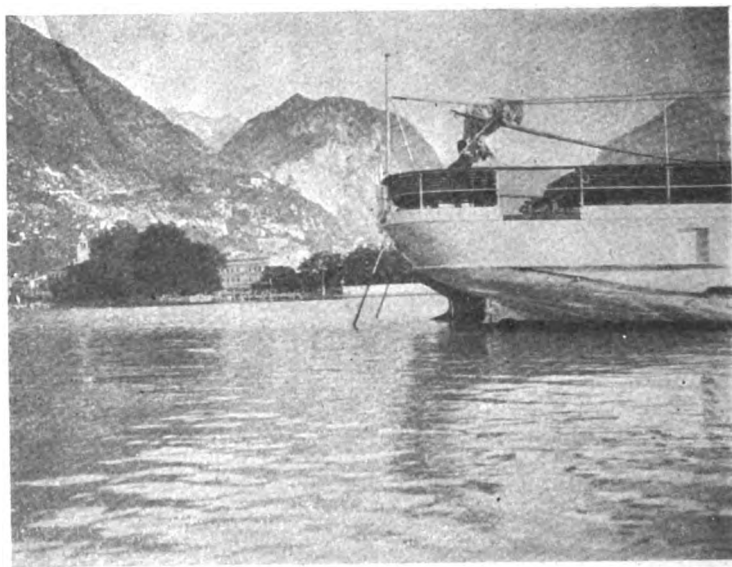
Con 51 Amp. si ebbe:

Volt 56

Watt 1080

$RI = 0,362 \times 51 = 18,5 \text{ Volt}$

$RI^2 = 940 \text{ W.}$



Il valore del $\cos \varphi$ risulta di 0,378 a cui corrisponde un angolo di $67^\circ. 45'$.

Facendo il solito diagramma vettoriale si trova che la componente verticale ha un valore di 52 Volt, e che oltre alla RI vi è un'altra piccola tensione in fase colla corrente del valore di 2,75

Volt, che ha la sua rispondenza nell'energia dissipata nell'armatura, la quale è data da

$1080 - 940 = 140$ watt, e che corrisponde al 15 % dell'energia consumata nel conduttore.

Dal valore di 52 Volt quale componente in quadratura si ricava il coefficiente di autoinduzione che riferito ad 1 Km. di cavo monofase è di 1,91 millihenry.

Con 105 Amp. si ebbe:

$$\begin{aligned} \text{Volt} & 114 \\ \text{Watt} & 4420 \\ RI &= 38 \text{ Volt} \\ RI^2 &= 4000 \text{ watt} \end{aligned}$$

Per cui

potenza consumata nell'armatura $= 4420 - 4000 = 420$ W. equivalenti al 10,5 % di quella consumata nel conduttore.

$\cos \varphi = 0,370$, a cui corrisponde $\varphi = 68^\circ$.

Componente tensione in quadratura 106,25 Volt

" " in fase colla corrente dipendente dalle perdite nell'armatura 4 Volt.

Coefficiente d'autoinduzione per Km. di cavo, 1,90 millihenry.

Queste esperienze confermano completamente i calcoli teorici fatti. Le perdite nell'armatura sono piccolissime ed il coefficiente di autoinduzione è assai prossimo al calcolato, ed in cifra tonda è di 2 millihenry per Km. di cavo monofase, e rammentando che in una linea aerea trifase di 75 mmq. di sezione con un triangolo di 750 m^2 tale coefficiente di autoinduzione è di 1,05, ne risulta che nei cavi sottolacuali del Ponale tale coefficiente è circa il doppio.

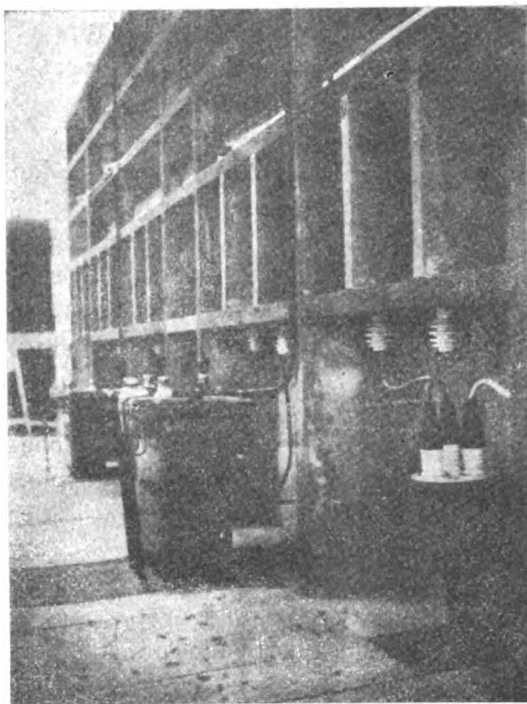
Per avere la caduta di tensione induttiva fra due fili o fra due cavi, nel sistema trifase bisogna poi moltiplicare per $\sqrt{3}$.

Effettivamente il coefficiente di autoinduzione dei cavi sottolacuali del Ponale è un po' minore del valore sopra trovato, poichè nelle misure fatte erano comprese anche le quattro spirali, una per approdo e per cavo, che fanno aumentare l'autoinduzione del circuito, ma praticamente è più che sufficiente il sapere che il coefficiente d'autoinduzione di essi cavi ha un valore che è assai vicino a 2 millihenry per Km.

Per quanto riguarda i due capi del lago, si dovette ricorrere a due tipi diversi: Da una parte, e cioè alla strada del Ponale, si poté acquistare un pezzo di terreno e là costruì una vera Cabina, indispensabile per le manovre sicure e sollecite. Ma dall'altra parte fu giocoforza sottostare alle imposizioni dell'Amministrazione del-

l'Hôtel Lido, e costruire delle cassette a fior terra, rimandando al termine del giardino dello stesso Hôtel Lido la costruzione della Cabina per il relativo sezionamento.

In armonia ai due tipi di approdo, adottai due tipi di uscita d'acqua. Alla Cabina Bagni introdussi ogni cavo in un tubo di ferro prolungantesi di un metro sotto alla minima magra, e semiturato al fondo con filaccine di cotone. Il tubo arriva sino al vero e proprio terminale, e si fa in modo coll'uso dell'acqua sottopressione di Riva, che esso sia sempre pieno d'acqua sino al livello in cui il cavo è preso dal terminale. Dall'altro capo, all'Approdo Lido, il cavo invece esce senz'altro dall'acqua.



Si vedrà coll'andare degli anni se gli effluvi dalla parte dell'Approdo Lido avranno una qualche influenza. Finora nulla è apparso. È da notare che da esperienze fatte dall'Ing. Emanuelli nello Stabilimento a Milano, gli effetti dell'effluvio apparirebbero sensibili solo oltre 30000 Volt, fra conduttore e terra, mentre nel nostro caso la tensione di funzionamento è al più di 13000 Volt fra fase e fase.

La Cabina Bagni (vedi Tav. V. e VIII) contiene un quadro cellulare con coltelli di se-

parazioni e scaricatori a rulli. Da un lato arrivano i cavi trifasi provenienti dalla strada del Ponale, e vanno a tre sbarre. Da queste si passa all'altra fronte del quadro, che corrisponde alla partenza dei 6 cavi monofasi.

Ogni cavo monofase può essere allacciato ad una fase qualsiasi, per modo da formare con tre qualsiasi dei cavi monofasi un sistema trifase, quando qualche cavo fosse guasto.

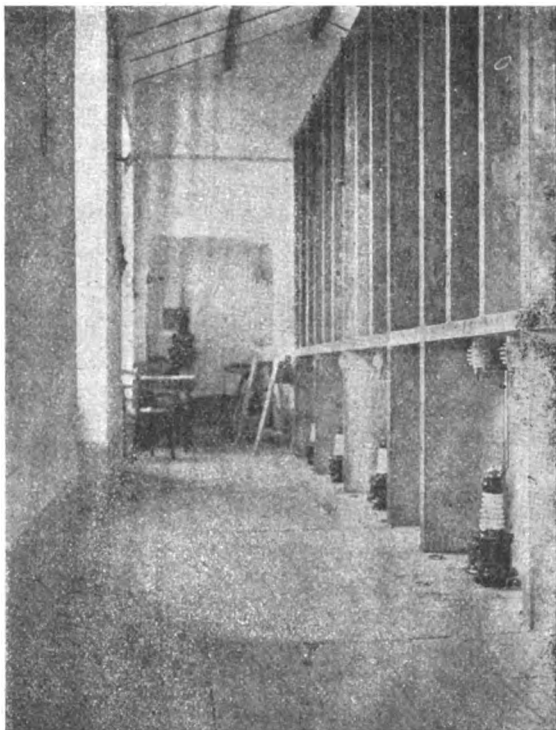
Attualmente tre cavi monofasi formano il Circuito A, e gli altri tre il Circuito B. Dalle fotografie si vede chiaramente la divisione dei due riparti A e B della Cabina.

I cavi monofasi all'uscita dalla Cabina sono avvolti a spira per avere una scorta nelle riparazioni.

Nella Cabina vi sono due piccoli trasformatori per la luce, l'uno inserito nel Circuito A, l'altro in B, e la Rete di illuminazione ha un commutatore, per avere luce qualunque sia il circuito in servizio. Essi alimentano anche le lampadine rosse di spia messe sopra le parti del quadro del corrispondente riparto.

Nella Cabina Bagni vi è pronto il cavalletto e la bobina da essere collocati sul barcone per il ricupero di un cavo che eventualmente si gua-

stasse. Verso il lago dovetti fare un robusto reticolato spingentesi nel lago ad una distanza tale per cui i barconi di navigazione non potessero coi loro puntoni arrivare sino ai cavi.



All'Approdo Lido i cavi formano la loro scorta in vasche ricoperte. Il complesso è diventato un prolungamento di terrazza che già esisteva in quella località. I cavi dalle vasche vanno a due cassette contenenti ognuna tre sbarre. Le due cassette possono essere collegate fra di loro, ma in via normale sono isolate l'una dall'altra. Anche qui i cavi monofasi mediante appositi attacchi possono essere collegati ad una fase qualsiasi come alla Cabina Bagni. Per essere più sicuri sull'isolamento e nel medesimo tempo per potere in breve mettere allo scoperto le sbarre ed i capi dei

cavi, le cassette sono riempite di paraffina, fondente ad una temperatura di poco superiore al calore della mano. Si è fatta una prova

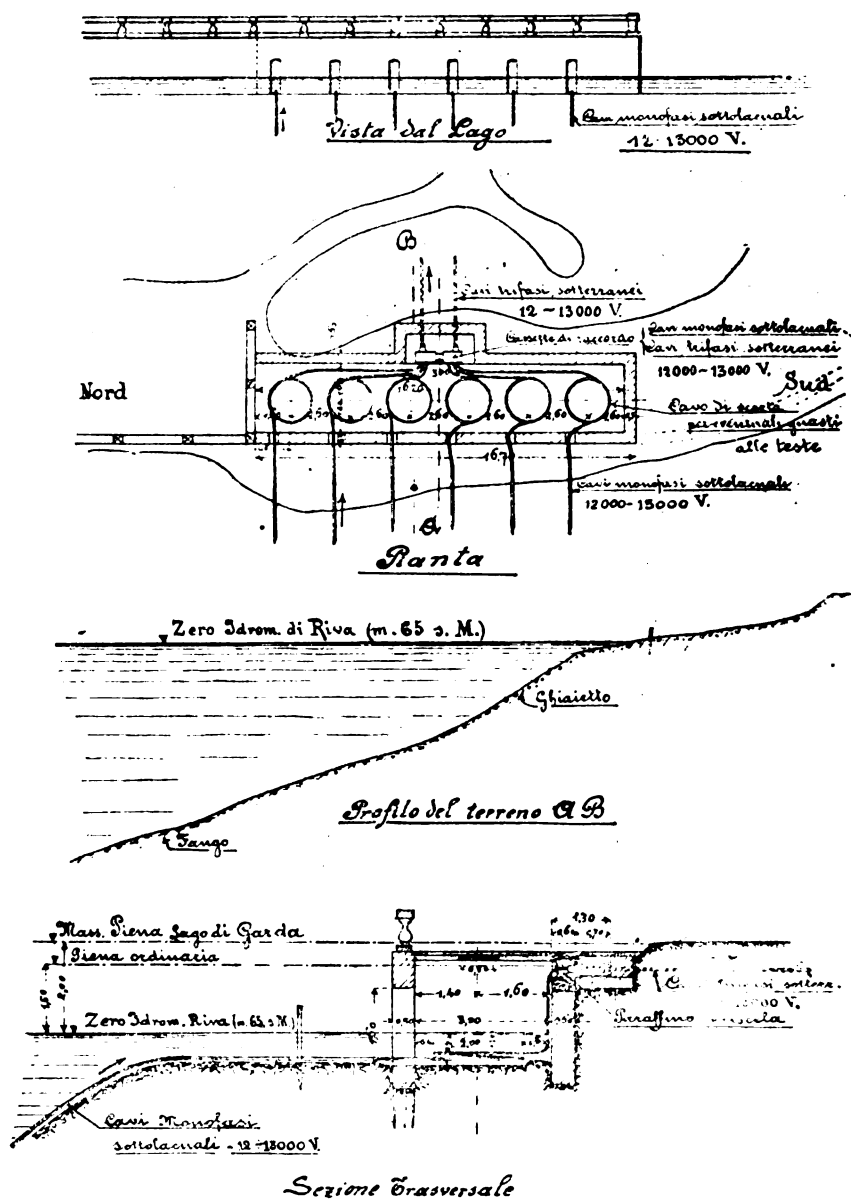


Fig. 40. — Approdo Lido dei cavi monofasi sotterranei.

della vuotatura e si verificò che essa può venir composta in meno di due ore.

Dall'Approdo Lido partono 2 cavi trifasi lunghi m. 450, ognuno della Ditta Pirelli che vanno sino alla *Cabina Hôtel Lido* (Vedi Tav. IX), che sta a rappresentare in effetto i capi dei cavi monofasi del Lago che approdano al Lido.

La Cabina Lido è pur essa divisa in due riparti A e B ed ha scaricatori a rulli, ecc. come la Cabina Bagni.

I cavi trifasi hanno sezione 3×75 mmq., sono isolati in carta, come quelli Siemens e Felten, solo differiscono per le giunzioni (vedi fig. 42).

Dalla Cabina Hôtel Lido escono due cavi trifasi, l'uno Siemens, l'altro Felten, identici a quelli della strada del Ponale e sopra già descritti. Sono posati nella strada erariale che da Riva va a Torbole che passa attraverso al forte di S. Nicolò, e dopo 2400 m. di percorso arrivano alla località detta di Linfano dove sorge la Cabina Linfano e da dove inizia la linea aerea.



La **Cabina Linfano** (vedi Tavole VI e IX) ha dunque una notevole importanza, poichè costituisce il passaggio della linea sotterranea e sottolacuale alla linea aerea.

È di lì che le scariche atmosferiche, che eventualmente colpiscono la parte aerea della linea, possono entrare nei cavi con tutti i disastrosi effetti ben noti. E nel nostro caso era tanto più importante adottare tutti i mezzi a disposizione della tecnica per tali protezioni, poichè dietro la Cabina Linfano vi è un ingente capitale di cavi, e poi gli alternatori.

Decisi perciò di installare i medesimi tipi di scaricatori che

già descrissi parlando della Centrale, aggiungendovi anche quelli Gola.

Vi sono quindi:

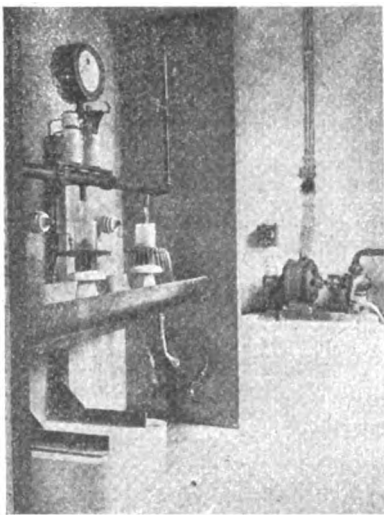
scaricatori ad acqua

„ a corna multiple con resistenze metalliche
e bobine d'autoinduzione.

„ Gola

„ a rulli.

Per gli scaricatori ad acqua, non essendovi acqua sottopressione, installai un piccolo gruppo motore-pompa della Casa Siemens, che prende acqua da un pozzo, la porta in un serbatoio situato sopra gli scaricatori. Dopo questi l'acqua ritorna ancora nel pozzo.



I cavi arrivano coi relativi terminali e coltelli ai due soliti riparti A e B, e vanno alle sbarre, divise pur esse da tre coltelli per modo che i due riparti A e B possano essere riuniti, o lasciati disgiunti.

I due ordini di sbarre si prolungano nel medesimo pian terreno agli scaricatori ad acqua muniti si intende di coltelli.

Poscia le sei sbarre (3 del circuito A, 3 di quello B) salgono al I° piano, ed in esse sono inserite le bobine di autoinduzione Siemens a prese multiple per le corna, e poscia gli scaricatori Gola. Bobine, scaricatori a corna multiple e relative resistenze metalliche in olio, scaricatori Gola formano un elemento per ciascuna delle sei sbarre. Ogni scaricatore è munito di coltelli e per le parti in serie con le sbarre vi è la possibilità di formare un ponte in derivazione, mediante coltelli, per modo da togliere dal servizio quell'apparecchio guasto senza interrompere il funzionamento.

Da questo piano si passa all'ultimo nel quale le sei sbarre tornano ad essere orizzontali ed affacciate coi coltelli divisori come al pian terreno. Da queste sbarre superiori partono le linee aeree munite di interruttori in olio, e scaricatori a rulli.

Una cura grandissima fu avuta nella formazione dei circuiti

di terra degli scaricatori e delle placche di terra non solo qui ma in tutto l'impianto, adottando molti conduttori che dagli scaricatori vanno alla terra, tutti riuniti fra di loro ed interrando molte piastre nel terreno con terra vegetale, carbone e rendendo umida permanentemente la terra, ecc.

Coll'installazione di questi scaricatori e colla cura delle terre, in quattro anni di funzionamento nonostante numerose scariche atmosferiche non si ebbe mai danno alcuno a cavi od apparecchi o macchina.

Illuminazione della cabina, lampade spia, motorino per la pompa, sono alimentati da due trasformatori inseriti uno nel circuito A e l'altro in quello B.

Dalle sbarre del pianterreno è previsto di fare delle derivazioni di energia per alimentare con trasformatori o convertitori di corrente o frequenza, ferrovie elettriche come appare dalle Tav. VI e IX.

Sia la Cabina di Linfano che tutte le altre sono munite di attrezzi per le più urgenti riparazioni e contengono pezzi notevoli di cavi, giunzioni, terminali, ecc.

Tutte poi hanno telefono, di cui accenneremo in fine del capitolo presente.

Linea aerea. — Dopo la Cabina Linfano la linea prosegue aerea per ora con una palificazione in ferro, e mensole in legno, per 6 corde di rame, ognuna della sezione di 50 mmq. I fili sono disposti ad esagono. In seguito si installerà la seconda palificazione.

Il tipo di palo colla disposizione ad esagono riesce piuttosto corto, e con questa disposizione si ha pure la minima caduta di tensione induttiva. Il triangolo ha un lato di 750 mm .

La distanza fra palo e palo, a seconda del decreto governativo di concessione, non doveva superare in piano e retta i 60 metri. Ho potuto poi far portare tale distanza ad almeno 80 metri, e far ammettere in due

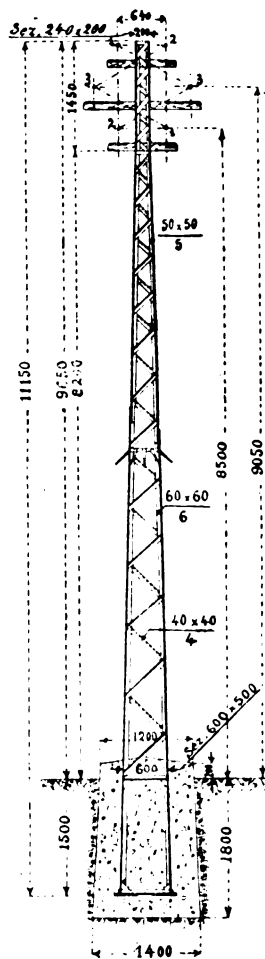


Fig. 44. — Palo normale di retta (tesate 80 m.).

punti particolari, passaggio del Lago di Loppio, attraversamento Adige, le distanze di 230-130 metri.



Negli attraversamenti della ferrovia locale Riva-Arco-Mori, e della Südbahn, si dovettero impiegare passerelle in ferro, calcolate per espressa imposizione ad uno sforzo di vento di 300 Kg.: mq.

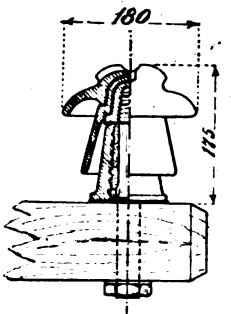
Quale isolatore fu scelto un tipo di Richard Ginori con una tensione di prova di 50,000 volt.

Quali dati fondamentali di calcolo per la parte meccanica si pose:

Pressione del vento 200 Kg.:mq. di superficie piana, e perciò 100 Kg. per le superfici cilindriche.

Peso neve 500 gr. per metro di filo.

Massima sollecitazione della corda di rame 10 Kg.:mmq. essendo rame duro, con resistenza meccanica di 40 Kg.:mmq.



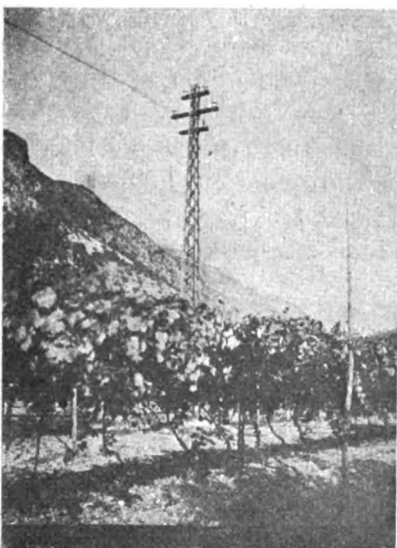
Isolatore
Richard Ginori.

Tenuto conto dei coefficienti di dilatazione per la temperatura, e di allungamento elastico, tenuto presente che il vento impetuoso nella località attraversata dalla linea non vi è mai contemporaneamente alla neve, non solo, ma vi è in primavera ed in estate, si considerarono le seguenti ipotesi:

- | | | |
|---------------------------|---|-------------|
| a) vento | a | + 10° Cent. |
| b) neve | a | — 5° " |
| c) filo senza sovracarico | | — 20° " |
| d) " | " | + 40° " |

L'ipotesi più sfavorevole è quella della neve ed in armonia si procedette ai calcoli di tutte le parti della linea.

Il montaggio si è fatto con dinamometro e termometro avendo calcolato prima come al solito le curve che legano temperatura, tensione e freccia.



Il tracciato, nonostante si fosse in montagna ed in valle con vigneti, senza una legge regolante la servitù di passaggio delle linee elettriche, lo tenni il più rettilineo possibile, il che concorse, collo studio assai minuzioso di ogni particolare, a dare una sicurezza assai rilevante alla linea aerea, cosa indispensabile perchè si costruì appena una palificazione, e si rimandò a molto più tardi la costruzione della Centrale termica in Rovereto.

I pali sono in numero di 250, e tra montaggio di pali, isolatori e fili si impiegarono quattro mesi con due squadre di operai.

Il palo per la tesata di 80 metri rettilinea pesa 440 Kg. e quelli corrispondenti alla massima tesata di 230 m. e con pali non al livello al Lago di Loppio pe-



sano 1400 Kg. Gli altri pali speciali d'angolo hanno pesi intermedi.

I pali furono fatti costruire su disegni nostri dalle Ditte Waa-gner e Andritzfabrik.

La linea dalla Cabina Linfano che è alla quota 68,50 va in piano volgendosi verso Est, attraversa il fiume Sarca e poscia sale rapidamente sino al piano di Nago, quota 275 metri. Da Nago va sino al Lago di Loppio in mezzo ai vigneti, attraversa un angolo del Lago di Loppio con una tesata di 230 m. e poi costeggia la sponda destra del Lago in un bosco. Dopo il Lago ricominciano i vigneti, che non si abbandonano sino a Rovereto. In corrispondenza al paese di Mori, 6 Km. prima di arrivare a Rovereto, fu costruita una stazione trasformatrice per quella borgata che doveva servire anche per una diramazione di linea aerea pure a 12000 Volt per Ala (Vedi Tav. X).

La derivazione aerea per Ala fu poi sospesa per le pretese



eccessive dei privati, e così venne nel 1908 costruita dal Municipio di Rovereto una stazione trasformatrice alla Stazione di Mori Ravazzone, per una linea sotterranea con cavo trifase a 5000 Volt.

Prima di passare alle stazioni trasformatrici primarie credo potranno interessare alcune misure eseguite sulla linea, principalmente rispetto alla capacità. Dopo essersi assicurato sul perfetto isolamento dei vari tronchi, si misurarono le correnti di carica rilevando anche le forme della corrente e della tensione con un oscillografo doppio Siemens, portato dall'egregio Ing. März Capo della Fabbrica di Cavi Siemens & Halske di Vienna che aveva fornito parte dei cavi trifasi sotterranei.

Le curve sono ottenute usando due trasformatori con ferro, l'uno inserito nella fase dove v'era l'amperometro di precisione ad alta tensione, l'altro fra questa fase ed un'altra.

Le scale delle correnti non sono identiche per tutte le tre curve.

Le curve sono riportate nel seguente ordine:

Centrale — Cabina Bagni (*curve superiori*).

Centrale — Cabina Linfano („ *medie*).

Centrale — Stazione Trasformatrice Rovereto (*curve inferiori*).

I dati di funzionamento dei tre gruppi di curve sono riassunti dalla tabella seguente, e si riferiscono ad un solo circuito funzionante, quello A, nel quale vi sono i cavi Siemens.

	sino Bagni	sino Linfano	sino Rovereto
Tensione alternatore	12.500 V.	12.050 V.	12.200 V.
Corrente eccitazione	78 Amp.	71 Amp.	72 Amp.
Corrente carica	1,77 „	3,81 „	4,50 „

La frequenza fu esattamente di 50 periodi.

Le curve delle correnti presentano varie irregolarità che sembrano ancora maggiori per il fatto che la scala delle relative ordinate è molto grande. È bene ricordare che la corrente d'ogni linea può andare anche oltre i 100 Amp. e perciò il valore della massima corrente di carica non arriva al 5 % del totale.

Le curve di tensione sono pur esse deformate per il grande sfasamento delle correnti di carica. La deformazione risulterebbe maggiore se la curva di tensione a vuoto fosse molto differente dalla sinusoide, e siccome con curve molto deformate si hanno armoniche superiori che più facilmente possono dare disturbi in casi di scariche atmosferiche o di interruzioni di circuiti, o di forti e brusche variazioni di carico, tanto più deleterii con linee a cavi, così ne deriva la necessità di richiedere, in impianti come il nostro, curve di tensione a vuoto il più prossime alla sinusoide (vedi Cap. III, fig. 19).

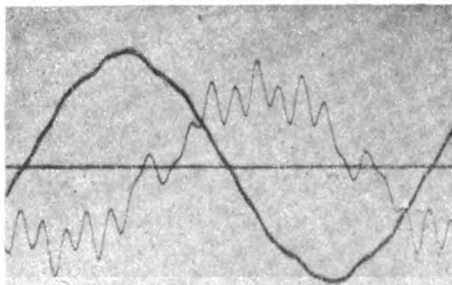
Le resistenze ohmiche dei vari tronchi risultarono per conduttore, essendo 5° C. la temperatura esterna,

Centrale — Linfano (75 mmq., Km. 7,3) Ohm 1,525

Linfano — Rovereto (50 „ „ 16,2) „ 5,425

Totale . . Ohm 6,950

Consideriamo le condizioni di funzionamento di uno dei due circuiti della linea caricato in corrispondenza ad una alta densità di corrente. Con 50 mmq. e con corda si può senz'altro arrivare a 2 Amp.:mmq., e perciò a 100 Amp. di corrente.



Ammettiamo di arrivare a Rovereto con 10800 Volt fra fase e fase, con un $\cos \varphi = 0,80$. Si avrà allora che la potenza è di 1500 KW.

Colle resistenze aumentate in corrispondenza alle temperature estive, capacità (come si possono approssimativamente ricavare dalle esperienze sopracitate), autoinduzioni dei singoli tronchi, si trova che alla Centrale le condizioni di funzionamento sono:

Tensione fra due fili	V.	12550
Corrente . . .	Amp.	97,5
Cos φ ($\varphi = 36^\circ$)		0,81
Potenza . . .	KW.	1710

Per cui

Rendimento in watt = 0,875

" " volt = 0,865.

La capacità della linea corregge un po' l'induzione del carico.

Pur con perdite abbastanza alte, ma che permettono ancora buoni funzionamenti, si ha sempre margine nella tensione degli alternatori.

Con due circuiti si possono quindi trasportare a Rovereto

3000 Kw. ed altri 1000 sino a Linfano.

Evidentemente si potrà ammettere una perdita del 12,5 % in potenza, finchè non vi sarà il tornaconto di costruire la seconda palificazione progettata.

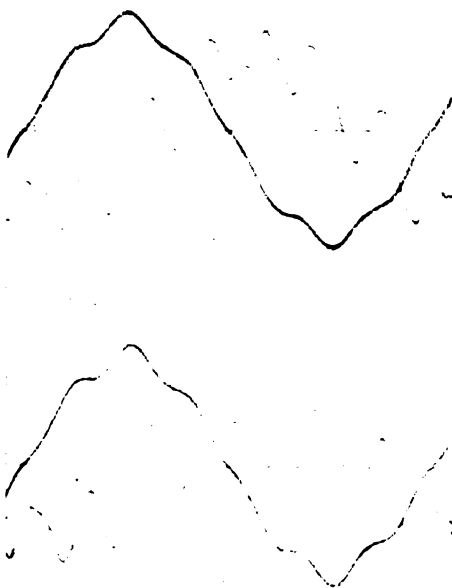


Fig. 50. — Curve di tensione e corrente di carica nella linea.

Per l'impianto del Ponale i calcoli di tornaconto si sono fatti solamente per guida, poichè qui avendosi molta potenza disponibile ma non sfruttabile subito non solo, ma volendosi vendere energia anche a prezzi di perdita, come vedremo nel Capitolo seguente, più che ad altro si doveva aver di mira di costruire una linea dove si riscontrassero le giuste proporzioni tra le spese fisse ed il rame utile e si raggiungesse una notevole sicurezza sia dal punto meccanico che elettrico.

La sovratensione stellare che potrebbe nascere alla Centrale, qualora a Rovereto venisse istantaneamente aperto il circuito ad una corrente di 100 Amp. e qualora della energia elettromagnetica immagazzinata nel sistema non ne andasse disperso nulla in calore, risulta essere di 9650 Volt $(V = I\sqrt{\frac{L}{C}})$, e cioè di 16.600 Volt fra le fasi.

Questa sovratensione componendosi con quella degli alternatori può dare origine ad una tensione risultante molto più alta della usuale. In pratica non si ha tutta la sovratensione calcolata, per il disperdimento di calore nell'arco tra i contatti ed altrove e perchè l'interruzione del circuito per quanto rapida dovrà sempre durare un certo tempo, ma si hanno sempre sovratensioni notevoli, ed è questa una delle ragioni per le quali mi indussi ad essere piuttosto rigoroso nel fissare la proprietà degli isolanti delle macchine, dei cavi e degli apparecchi e nell'abbondare negli scaricatori.

Stazioni Trasformatrici Primarie.

La *Stazione Trasformatrice Primaria di Mori* (Vedi Tav. VI e X) è a tre piani, quello inferiore per i trasformatori e per la partenza dei cavi pel paese, il secondo per gli interruttori, il terzo per gli scaricatori.

Vi è posto per due trasformatori da 100 Kw. ognuno. Per ora ne fu installato uno della Ditta Gadda e C., per una trasformazione da 11200 a 3100 Volt.

Così pure sono della Ditta Gadda i trasformatori del paese situati in chioschi, e pure appartenenti al Municipio di Rovereto, perchè per maggiore sicurezza di funzionamento insistetti che tutto ciò che è a tensione alta fosse di proprietà dell'Azienda di Rovereto, ed ai privati o ai varii Comuni si desse solo ciò che è a bassa tensione.

La *Stazione Trasformatrice Primaria di Rovereto* (vedi Tavole VI e XI) deve servire non solo per la città, ma anche



per buona parte dei Comuni della Valle Lagarina, e perciò fu studiata in modo che le linee uscenti potessero essere sia a cavi, prefissati già per la rete primaria di Rovereto, sia per linea aerea per raggiungere i vari Comuni.

Perciò tenni nel piano superiore la partenza delle linee a 3000 Volt sia aeree che a cavi. Questi, come alla Centrale, scendono poi lungo una parete del fabbricato per uscire dalla stazione trasformatrice sotterra.

I concetti che mi guidarono nella costruzione della stazione trasformatrice sono analoghi a quelli per la Centrale. Tenni cioè ben distinti ed indipendenti i vari fabbricati adibiti alle varie parti, con dimensioni proprie e cioè:

fabbricato linee
 " trasformatori
 " officina meccanica.

Inoltre tutta la parte ad alta tensione di arrivo (12000 Volt) è ben divisa da quella di partenza a 3000 Volt, come appare evidente dal disegno.

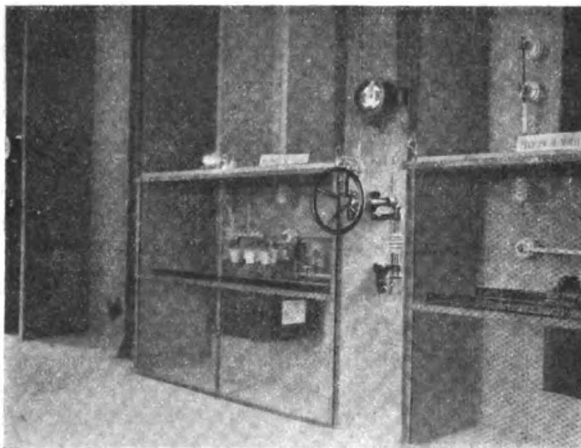
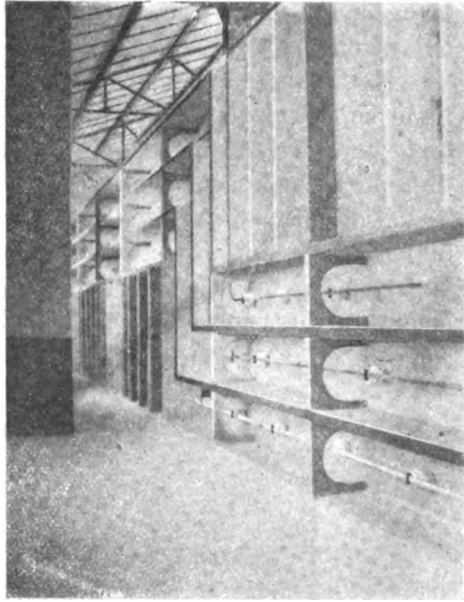
La linea arriva aerea ad una tensione di 10800 Volt e passa subito, mediante coltelli, agli scaricatori e poscia alle bobine di auto-

induzione, tutto in riparti cellulari, costruiti coi concetti esposti nel Capitolo della Centrale.

Dagli scaricatori ogni circuito scende al piano sottostante dove è installato il relativo interruttore automatico. Vi è spazio per 4 circuiti. Dagli interruttori automatici i conduttori vanno alle sbarre a 12000 Volt, le quali dal basso salgono poi verso l'alto andando verso il fabbricato dei trasformatori.

Dalle sbarre passando per altri interruttori automatici partono i conduttori che vanno ai trasformatori che si trovano nel piano inferiore, quello terreno.

Dai morsetti a 3000 Volt partono simmetricamente i fili per risalire nel piano degli interruttori ed alle sbarre a 3000 Volt. Tutta l'energia a 3000 Volt passa in un sommatore e poscia alle sbarre da cui partono i vari circuiti (feeder) sia per la Rete primaria di Rovereto, che per altri Comuni. Ogni circuito risale nel piano degli scaricatori, e quivi troviamo gli scaricatori a 3000 Volt affacciati a quelli a 12000 Volt.



Dopo gli scaricatori partono sia i cavi che le eventuali linee aeree future.

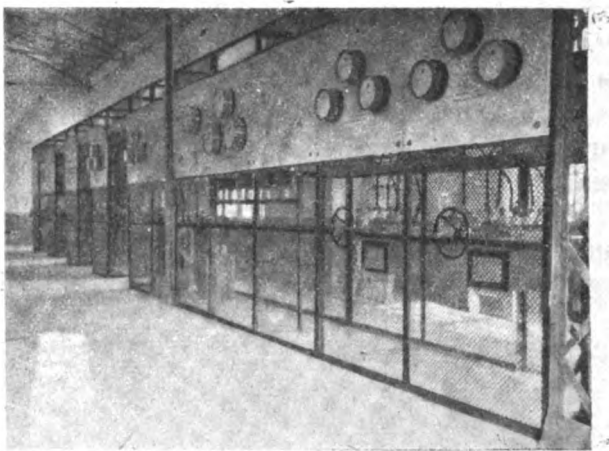
Gli interruttori dei feeder di partenza sono pur essi in faccia a quelli di arrivo.

Essendovi qui maggiore spazio che alla Centrale, vicino ad ogni quadro a 12000 Volt ho disposto un piccolo riparto per le leve, e per i fili a bassa tensione dei relais, ecc., il che rende molto chiara ogni cosa.

Nel fabbricato linee siccome queste non occupano che i due piani superiori, in quello inferiore progettai di mettere il *laboratorio* per tutte le misure di verifica dell'azienda, contatori, lampadine ad incandescenza, ad arco, piccoli motori, ecc., ecc.

Il fabbricato trasformatori è fatto per contenere 5 unità da 500 KVA. e più.

Dopo il fabbricato trasformatori, che ha un riparto per poter smontare i trasformatori con relativa gru, fu costruita l'*officina meccanica*.



Vicino alla stazione trasformatrice sorgerà nel futuro la *Centrale termica*, e tutto è disposto per il relativo congiungimento.

I trasformatori sono in olio, della potenza normale di 500 KVA. e furono forniti assieme agli interruttori automatici dalla A. E. G. Union di Vienna, alle seguenti condizioni:

Rapporto di trasformazione 10800/3100, frequenza 50.

Rendimenti:

	Potenza svilupp.	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,80$
$\frac{1}{4}$	125 K. V. A.	96,4 %	95,55 %
$\frac{2}{4}$	250 "	97,9 "	97,40 "
$\frac{3}{4}$	375 "	98,2 "	97,75 "
$\frac{4}{4}$	500 "	98,3 "	97,90 "
$\frac{5}{4}$	625 "	98,2 "	97,85 "

Abbassamenti di tensione:

		per $\cos \varphi = 1$	per $\cos \varphi = 0,80$
da 0 a $\frac{1}{4}$	del carico norm.	0,225 %	0,825 %
" $\frac{2}{4}$	"	0,450 "	1,650 "
" $\frac{3}{4}$	"	0,675 "	2,475 "
" $\frac{4}{4}$	"	0,900 "	3,300 "
" $\frac{5}{4}$	"	1,125 "	4,125 "

Sopraelevazione di temperatura:

a carico normale	500 KVA,	$\cos \varphi = 0,80$	50° C.
a sovracarico	625 "	"	60° "

essendo 35° C. la temperatura ambiente.

Isolamento: Anche qui si fissarono le solite prove di isolamento su tutta la macchina, e per la perforazione delle parti a 12000 Volt si mise che non avesse ad avvenire prima di 48000 Volt come pei cavi. I trasformatori dovevano essere costruiti con bobine primarie e secondarie concentriche, tipo che, secondo me, è il più sicuro per rispetto all'isolamento, e quindi il più tranquillo di funzionamento.

Tutto il montaggio e tutti gli apparecchi secondarii della stazione trasformatrice furono eseguiti dall'officina meccanica Comunale.

Rete in Rovereto e nei Comuni, e Staz. Trasf. Secondarie.

— Poche parole bastano per queste parti, non presentando esse particolarità speciali.

La rete alla tensione di 3000 Volt è tutta sotterranea, ed è costituita da cavi trifasi forniti dalla Kabelfabrik di Vienna.

Questa rete sotterranea si prolunga sino a Comuni di Lizzana e di Sacco, da dove poi prosegue ancora un po' con cavi, ed indi aerea per i Comuni più a nord.

Alla rete a 3000 Volt sono allacciate le stazioni trasformatrici secondarie, ognuna disposta per 2 trasformatori. Tutti questi sono

identici e della potenza di 50 KVA., e di costruzione della Oerlikon. Essi hanno il secondario che può essere messo o tutto in serie o in due parti in quantità, per avere 240 Volt, o 120. La prima tensione era destinata alla rete dei motori, la seconda a quella delle lampadine e piccolissimi motori.

I trasformatori sono contenuti in scaffali di ferro, sui quali nella parte superiore trovano posto gli interruttori e le valvole. Vi è una divisione metallica tra la parte ad alta e quella a bassa tensione, e sono tutti chiusi con telai di rete metallica. Così mentre tutto riesce compatto, le stazioni trasformatrici risultano assai sicure, e si può comodamente girare attorno a tutte le parti dello scaffale.

La rete secondaria è a 3 circuiti, l'uno per la luce privata, l'altro per i motori, il terzo per la pubblica illuminazione. È aerea con mensole in ferro, e solo in Corso Rosmini è sotterranea.

La pubblica illuminazione è mista, parte con lampadine metalliche, che messe in abbondanza ed ai due lati della contrada, danno una buonissima e tranquilla illuminazione, e parte con lampade ad arco.

Rete Telefonica. — Presa d'acqua, bacino di carico, Centrale, stazioni trasformatrici primarie, cabine, sono collegate tutte da un'apposita rete telefonica, che venne costruita dallo Stato Austriaco, su pali proprii, mediante il pagamento di una somma di Cor. 14000.

Il Governo inoltre si è impegnato di curarne la manutenzione mediante un canone annuo di 300 Corone.

CAPITOLO V.

COSTI D'IMPIANTO ORGANIZZAZIONE AZIENDA
TARIFFE — EROGAZIONE ENERGIA — INTROITI
SPESE D'ESERCIZIO.

Costo d'impianto. — Il consuntivo dell'impianto da me riassunto alla fine della mia missione è il seguente (¹):

I. Generali.	Corone	Corone	Corone
Conto generale		187000	
Interessi intercalari durante la costruzione.		<u>98000</u>	285000
II. Opere idrauliche e Centrale.			
Espropriazioni ed indennizzi in Val di Ledro		127500	
Presa e Canale	328500		
Bacino Carico	63600		
Scarico del Bacino di Carico	<u>31600</u>	423700	
Sede Tubazione ed appoggi.	104000		
Tubazione esterna (1 Tubo).	<u>87000</u>	191000	
Deviazione Ponale	45000		
Muraglione e Scavi Piazzale	<u>40000</u>	85000	
Fabbricato Centrale, Celle, Aiuto operai.	205000		
Turbine e Tubazione interna	86400		
Macchinario Elettrico, Quadri	150000		
Gru	11100		
Officina Riparazioni, Illuminazione Centrale	<u>14100</u>	466600	
Strade e Sentieri, accesso Centrale		11200	
Casa operaia		<u>45000</u>	1350000
III. Linea principale (12000 Volt).			
Espropriazioni ed indennizzi per Linea		<u>54000</u>	
A riportarsi Corone		54000	1635000

(¹) La Corona austriaca vale Lire italiane 1,05.

	Corone	Corone	Corone
Linea Alta Tensione: Riporto		54000	1635000
Sotterranea	289000		
Sottolacuale	90500		
Cabine, parte elettrica	24500		
" " muraria	46000		
parte sotterranea e sottolacuale	450000		
" aerea	235500	685500	
Linea Telefonica		14200	753700
IV. Impianto in Rovereto.			
Fabbricato Stazione trasformatrice,			
Celle, Operai aiuto	40000		
Trasformatori e Quadri	50000	90000	
Cavi 3000 Volt	65300		
Fabb. Staz. Tras. Sec.	4000		
Trasformatori e Quadri	58000	62000	
Rete bassa tensione	87200		
Illuminazione Pubblica	9300	96500	223800
			313800
V. Impianti altri Comuni.			
Impianto per <i>Mori</i> :			
Fabb. Staz. Trasform.	7000		
Trasform. e Quadri	11200		
Cavi, Chioschi	8500	26700	
" " <i>Sacco</i> :			
Trasform. e Quadri	8600		
Cavi	15500	24100	
" " <i>Val di Ledro</i> :			
Trasform. e Quadri		7200	58000
VI. Officina costruzioni, Laboratorio, Fabbricato magazzino.			
Officina Costruzioni, materiali di			
montaggio, ecc.	12400		
Laboratorio	12600	25000	
Fabbricato del magazzino		3700	28700
Totale Impianto Ponale		Corone	2789200
VII. Materiali per installazioni privati, Contatori, Indicatori di massima, ecc.			
.			48500
Totale complessivo		Corone	2837700

Il consuntivo riuscì identico al preventivo dettagliato eseguito prima di iniziare i lavori, e di non molto superiore al preventivo di massima del 1902, nel quale era presa di base la linea aerea. È la condotta sotterranea che ha influito sul leggero aumento di costo, ma l'esperienza confermò che essa era indispensabile.

Per farsi un'idea chiara della convenienza dell'impianto del Ponale bisogna supporlo aumentato con almeno una seconda tubazione e con altri due gruppi di turbine-alternatori, poichè oggi vi è una sproporzione tra la spesa totale incontrata e la potenza di macchinario installato alla Centrale. Ma mentre l'aggiungere una tubazione e due gruppi di macchinario è cosa assai semplice, e non disturba affatto l'esercizio, tutte le altre parti, canale, bacino di carico, fabbricati, cavi, sotterranei in roccia, circuiti di una linea, dovevano essere installati sin dal principio.

Aggiungendo una seconda tubazione, e due gruppi identici agli attuali, che sono capaci di lavorare continuamente ad un carico di 1300 Kw., ed anche più, come si è riscontrato nelle prove, si hanno quattro gruppi installati, e si può disporre al quadro della Centrale di 4000 Kw., nella massima parte dell'anno, e di 3000 in quei pochi giorni di magra, sempre riferendosi alla potenza massima delle punte del diagramma. Per ciò non necessita la riduzione del Lago di Ledro a serbatoio.

La linea è oggi costruita per 4000 Kw. sino a Linfano, e per 3000 da Linfano a Rovereto.

Gli aumenti di costo per portare l'impianto a questa potenzialità, come risultano dai preventivi dettagliati corroborati dai consuntivi, sono:

a) Per il completamento di alcuni appoggi della	
Tubazione	Cor. 20000
b) Per la seconda Tubazione	" 100000
c) Per due gruppi Turbina-Alternatore ed	
annessi	" 195000

E siccome nel confronto con altri impianti consimili, ciò che può veramente interessare è il costo della Centrale e Linea, così riporterò qui il costo della Centrale del Ponale ammessi al Quadro 4000 Kw., ed il costo della Centrale e linea sino a Rovereto, ammesso che la massima potenza ivi trasportata sia di 3000 Kw.

Per le generali tenni il 10 %.

Costo opere idrauliche e Centrale

con due Tubi e 4 Gruppi da 1200 - 1400 Kw.

Espropriazioni	Cor. 127500
Canale	" 423700
Tubazione	" 311000
Piazzale e Deviazione Ponale	" 85000
Centrale	" 656600
Strade e Sentieri accesso Centrale	" 11200
Casa operaia	" 45000
	Cor. <u>1660000</u>
Spese generali circa il 10 %	" <u>165000</u>
	Costo Centrale, Canale, Cor. <u>1825000</u>

Costo opere idrauliche, Centrale e Linea

con 2 Tubi e 4 Gruppi da 1200 - 1400 Kw.

Costo opere idrauliche, Centrale ed annessi	Cor. 1660000
Linea	" <u>753700</u>
	Cor. 2413700
Generali ed arrotondamento	" <u>236300</u>
	Cor. <u>2650000</u>

I costi di impianto per Kw. utile sarebbero:

alla Centrale $\frac{1825000}{4000} = 456$ Corone,

al termine linea a 10800 V. anche contando solo su 3000 Kw.

$$= \frac{2650000}{3000} = 885 \text{ Corone.}$$

Ora le spese d'Esercizio, compreso il fondo di rinnovamento del macchinario, cavi, ecc., sono inferiori al 10 % del capitale, e quindi risulta che i costi annui del Kilowatt sono al più:

alla Centrale Corone 45,6

al termine linea (a Rovereto) " 88,5

Se poi si considera la riduzione del Lago di Ledro a serbatoio, con che si ha una potenza di 6000 Kw. al quadro della Centrale, il costo delle spese di impianto riferito al Kw. ed alla Centrale è di Corone 367, ed il costo annuo di Corone 36,70.

Queste cifre ci dicono come la Centrale del Ponale sia una delle più economiche.

Per il completamento delle linee ai Comuni il costo totale dell'impianto salì poi a Corone 3.000.000.

Organizzazione Azienda. — Nell'organizzazione dell'Azienda elettrica di Rovereto cercai di adottare criterii i più industriali possibili, e mentre nel Trentino le aziende municipali avevano conservato anche il monopolio degli impianti interni dei privati, e la vendita dei motori, ecc., ecc., a Rovereto ottenni che si lasciasse libertà completa ai privati, sotto, si intende, le salvaguardie tecniche contenute in un regolamento che espressamente compilai. Il Municipio fa pur esso impianti privati per chi li desidera, e per i proprii fabbricati, ma più come un calmiera, e per dare un esempio come si debbano eseguire bene anche le installazioni interne. Con ciò l'Azienda ha avuto negli installatori di impianti interni molti ricercatori di clienti, e si è potuta sviluppare in un tempo anche minore del previsto.

Oltre che vendere nel Comune di Rovereto, l'Azienda del Ponale vende agli altri municipii dei Comuni della Valle Lagarina, i quali eserciscono poi per loro conto con loro tariffe nel proprio abitato. Il Comune di Rovereto si è solo riservato, per casi di rilevante potenza, e qualora il Comune interessato non voglia farlo lui, di vendere direttamente ad industriali, ed in questo caso dà al Comune dove l'industriale esiste, una percentuale sull'introito, che corrisponderebbe ad una tassa di esercizio.

L'Azienda del Ponale dipende direttamente dal Podestà e dalla Giunta Comunale di Rovereto, e corrisponde al nostro sistema di *esercizio in economia*.

A Rovereto, dove la continuità amministrativa è veramente notevole, questo sistema funziona molto bene.

Il personale addetto all'Azienda è così costituito:

- 1 Ingegnere direttore,
- 1 tecnico,
- 1 disegnatore,
- 1 capo contabile,
- 2 aiuti contabili,
- 1 magazziniere,
- 4 operai per la Rete di Rovereto ed impianti interni,
- 2 operai per la linea e per le linee ai Comuni,
- 7 operai alla Centrale e Canale derivazione.

Il cassiere è quello del Municipio, al quale gli utenti devono pagare direttamente gli importi mensili dell'energia.

Il numero di personale così limitato dipende dal fatto che l'impianto non ha mai dato pensiero per riparazioni, ed anche dal vivo amore che il personale stesso ha preso per l'azienda.

Tariffe. — Per le tariffe si è partito dal concetto di offrire agli utenti le massime facilitazioni possibili, e perciò si studiarono tariffe a forfait ed a contatore, lasciando all'utente la scelta sia per l'una che per l'altra, o per entrambe. Al Comune ciò che importava maggiormente era di fornire un mezzo a buon mercato e di pieno aggrado all'utente perchè migliorasse le sue condizioni di vita e di lavoro.

Nel Trentino vigeva, ed in molte aziende vige tuttora, il sistema di vendere la luce a forfait per candela, e la forza motrice per cavallo sviluppato dal motore. È questo un metodo che secondo me non invita l'utente ad installare molte lampade in tutta la casa, e molti motori negli stabilimenti, e perciò la divulgazione della illuminazione elettrica e della forza motrice risulta limitata e non permette all'Azienda un contratto semplice e senza vessazioni.

Proposi perciò che venisse adottato il sistema di vendere anche per la luce ad un tanto per Ettowatt e per anno, impiegando quale controllo gli indicatori di massima, e permettendo inoltre all'utente di inserire nella sua rete tutti quegli apparecchi che egli credesse nelle ore in cui la luce non è necessaria.

Questo sistema ha incontrato a Rovereto un grandissimo favore, e continua ne è la sua divulgazione.

Per la luce, oltre che la tariffa a forfait, si stabilì anche quella a contatore, in unione ad indicatori di massima per fruire di sconti.

I prezzi a contatore hanno il costo di base a 4,5 cs. per Ettowatt-ora, e sconti in proporzione alle ore di utilizzazione di ogni Ettowatt.

Quanto alla forza motrice, per essa si fecero tariffe completamente di favore, poichè lo scopo principale del Comune di Rovereto nell'accingersi ad un'opera così costosa (circa 3000000 di corone), in confronto alla sua popolazione (11000 abitanti), era stato quello di sviluppare il più possibile le industrie esistenti, e di farne nascere delle nuove.

Infine, per venire in aiuto alla classe operaia, fu ad essa accordato uno sconto del 50 % sulle tariffe usuali, e per far sì che il costo degli impianti interni non fosse d'ostacolo alla divulgazione della illuminazione elettrica fra i privati, si ammisero pagamenti anche in 10 anni.

Ecco le tariffe in vigore a Rovereto. Il posto di misura si intende all'entrata nelle case e stabilimenti.

A) Per luce.**1) a forfait:**

sino	a	20 Ettowatt	Cor. 30 per Ettowatt e per anno
oltre	20 sino	30	" " 29
"	30	" 40	" " 28
"	40	" 50	" " 27
oltre	50	da convenirsi.	

2) a contatore:

sino a	700 ore di medio uso per Ew. cent. 4,5	per Ettowattora
oltre	700 sino a 800	" 4,—
"	800 " a 900	" 3,50
"	900 " a 1000	" 3,15
"	1000 " a 1200	" 2,75
oltre	1200 da convenirsi.	"

B) Forza motrice.

Il prezzo di base è di Cor. 135 per Kilowatt e per anno, da raggiungersi però nel 1915.

Dal 1907 in avanti furono fissati i seguenti prezzi:

		1907-1911	1912	1913	1914	1915
sino	40 Kw	100	110	120	130	135
oltre	40 sino	60 95	105	115	125	130
"	60 " 100	90	100	110	120	125
"	100 " 200	85	95	105	115	120
oltre	200	da convenirsi.				

Su questi prezzi, in caso di industrie nuove, il Comune può accordare sconti sino al 50 %.

C) Per riscaldamento.**1) Per ferri da stirare:**

ferro da	300 watt.	Cor. 15 all'anno
"	400 "	" 20 "
"	500 "	" 25 "

2) Per stufe. Corone 12 per Kilowatt e per mese con un minimo di 5 mesi.

Il Comune poi dà a nolo lampade ad arco, motori elettrici, ventilatori, ecc.

Le applicazioni per riscaldamento (ferri da stirare, cucine, radiatori) vanno a Rovereto estendendosi sempre più, ed avrebbero senza dubbio una notevolissima divulgazione anche da noi, se non vi fosse l'ostacolo enorme della tassa, la quale è di 6 cs. per Kwora, valore pressapoco uguale al prezzo al quale si dovrebbe vendere l'energia per tale uso. Ora siccome il Governo italiano incassa per questa tassa quasi nulla, mentre se fosse levata ne avrebbero grande giovamento gli utenti e le aziende elettriche in generale, così sarà bene che la nostra Associazione riprenda l'iniziativa per farla togliere.

Nella monarchia austriaca non vi è tassa sull'energia elettrica a qualunque scopo essa serva.

Erogazione di energia. Introiti. — Con queste tariffe e con una popolazione di 20000 abitanti tra Città e gli altri Comuni, l'andamento delle potenze massime giornaliere, a partire dal 1.° gennaio 1907 all'ottobre del 1910, misurate in Kilowatt alla Centrale dal Wattometro registratore, è dato dalla fig. 55.

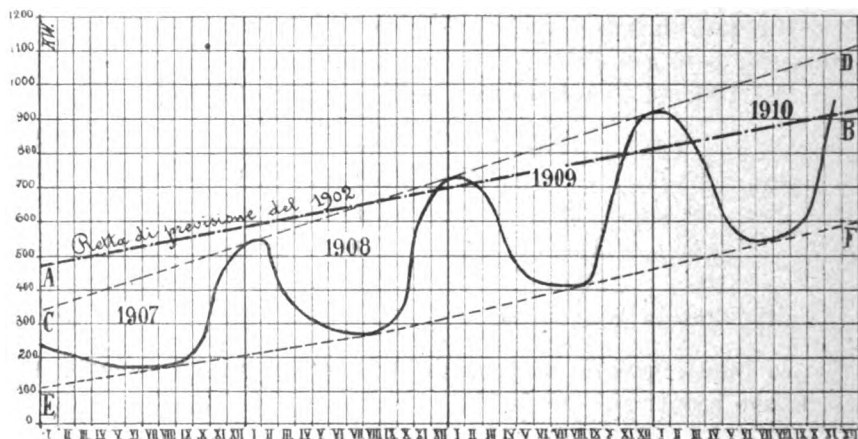


Fig. 55. — Potenze massime alla Centrale dal 1907 al 1910.

Se si congiungono i massimi assoluti di ogni anno, si vede che la progressione annuale è uniforme, si ha cioè la retta C D.

La retta A B era quella da me ottenuta cogli studi di previsione del 1902.

Se si congiungono i minimi di ogni anno si ottiene una curva E F che va inclinandosi sempre più verso alla retta dei massimi, il che dimostra il diffondersi continuo della forza motrice.

Nell'anno 1909 si ebbero alla Centrale 2.573.000 Kilowattora,

mentre la massima potenza fu di 910 Kw., per cui le ore medie di uso riferite a questa massima potenza furono:

$$\frac{2.573.000}{910} = 2830 \text{ ore}$$

valore abbastanza alto.

Il numero dei Kilowatt allacciati alla rete, tra luce e forza, fu di 1816, il che dà un rapporto tra i Kw. massimi e quelli allacciati di

$$\frac{910}{1816} = 0,50$$

rapporto che sta a dimostrare che gli utenti per le facilitazioni delle tariffe e delle modalità hanno installato dovunque lampade, apparecchi, motori.

È duopo ricordare che in altre aziende trentine, pure con tariffe basse, ma a *forfait* per candela o per cavallo sviluppato, tale coefficiente risultò anche di 0,90.

La suddivisione di potenza allacciata alla rete per luce, forza, e riscaldamento in Rovereto, fu nel 1909 di:

per luce	Kw.	518
„ forza	„	633
„ riscaldamento	„	207
		Kw. 1358.

La restante potenza allacciata all'impianto per formare il valore dei 1816 Kw. è suddivisa nei varii Comuni della Valle Lagarina.

Complessivamente nel 1909 gli **introiti** dell'azienda furono di 150.000 Corone, introiti che nel 1910 toccheranno le 200.000 Corone, mentre la potenza massima si prevede salirà a 1200 Kw., cosicchè nel 1911 sarà necessaria l'installazione del terzo gruppo alla Centrale, installazione che permetterà all'azienda di estendere sempre più la vendita di energia.

Spese d'Esercizio.

Le spese vive d'esercizio del 1909 risultarono così:

Direzione, Amministrazione, Tasse . .	Cor.	31493
Operai	„	23498
Manutenzione	„	4893
Interesse e Ammortamento Capitale . .	„	146329
Totale Corone		<u>206213</u>

È evidente come sia minima la spesa di manutenzione di tutto l'impianto, pur essendosi al terzo anno d'esercizio.

Bisogna poi rammentare che nella Monarchia Austriaca finora non si pagano canoni per le concessioni di forze idrauliche.

Nel 1909, ossia alla fine del terzo anno di esercizio, si ebbe dunque una passività di 56000 Corone, e nel 1910, ossia al quarto anno, le entrate pareggeranno le spese vive, e nel 1911 si potrà iniziare la costituzione del fondo di rinnovamento delle macchine, cavi, ecc.

Nei miei preventivi di esercizio del 1902, che servirono di base per la votazione del Consiglio Comunale, io ero arrivato alla conclusione che le entrate avrebbero pareggiate le spese vive solo dopo cinque anni, ed avevo previsto che complessivamente in questi cinque anni si sarebbe avuta una passività di 200000 Corone, che eventualmente sarebbe andata ad aumento del capitale di impianto.

Le mie previsioni furono adunque pessimiste, e ciò è dovuto in buona parte alla attiva ed intelligente opera dell'Ing. Capraro, che fu nominato direttore del Ponale alla fine del 1907, dopo che l'impianto era avviato. Così già nell'anno venturo, la Città di Rovereto potrà devolvere ad altre attività comunali gli utili della Cassa di Risparmio, che fin'ora erano vincolati a sopperire alle passività dell'impianto elettrico, il quale a poco a poco aumenterà di valore diventando uno dei demani più ricchi della Città, e potrà concorrere coi suoi utili a dare soprattutto spinta a comunicazioni tramviarie e ferroviarie alimentate dalla energia elettrica del Ponale, per il che tutto fu già predisposto.

L'esempio alto di civismo che la Città di Rovereto ha dato è, senza dubbio, uno dei più singolari ed arditi, poichè essa con una popolazione di appena 11000 abitanti decise di costruire un impianto elettrico di 3.000.000 di Corone.

Ma essa potè affrontare e risolvere tale problema mercè l'alta e completa personalità del suo *Podestà Barone Valeriano Malfatti* che da più di un ventennio dedica tutto sè stesso alla sua Città, e mercè la grande concordia di tutti i Cittadini che, senza considerazioni di partito, avevano intuito di quanta importanza fosse per la loro Città disporre di energia elettrica in grande misura e molto a buon mercato.

E non solo i Cittadini di Rovereto provarono questo sentimento, ma ne furono avvinti tutti coloro che ebbero a lavorare per l'impianto del Ponale ed io mi sento in dovere di ringraziare

qui tutte le Case Fornitrici di tubazione, macchinario, cavi, ed altro, o che costruirono opere idrauliche e murarie, per aver dati prodotti degni di ogni elogio, e per non aver risparmiato nè tempo nè denaro per corrispondere ancora più alle condizioni contrattuali già rigorose.

In ispecial modo ringrazio con animo riconoscente gli egregi collaboratori miei, e cioè l'*Ing. Giuseppe Fasanotto*, e l'*elettrotecnico Gaspare Cobelli* che risiedettero a Rovereto, ed ai quali furono attribuite le porzioni di impianto dalla Cabina Linfano in avanti, l'*Ing. Ottaviano Ghetti* che fu prima nel mio Studio, e poi risiedette a Biacesa pei lavori del Bacino di Carico, Tubazione, Centrale, e linee sotterranee, ed infine l'amico mio carissimo *Ing. Angelo Bianchi* che lavorò con me in tutte le parti dell'impianto e nelle varie misure, e nel quale sono egualmente alti il valore tecnico ed il sentimento amicale.

Milano, Novembre 1910.

Ing. ALESSANDRO PANZARASA.

N. 5.

VERBALE

*della seduta del Consiglio Generale tenuta in Roma
il 30 Ottobre 1910.*

La seduta venne tenuta in Roma, nella sede della Sezione, in seguito al risultato della votazione per *referendum* indetta fra i delegati al Consiglio Generale, dopo che le condizioni anormali della pubblica salute nelle provincie meridionali avevano consigliato di rinunciare alla progettata riunione in Sicilia.

La seduta venne aperta alle ore 9.30 sotto la Presidenza del professore LUIGI LOMBARDI, Presidente Generale dell'Associazione, col seguente:

ORDINE DEL GIORNO:

1. Costituzione della Biblioteca Centrale e discussione dello schema di Regolamento proposto dalla Sezione di Roma;
2. Trasformazione degli Atti in pubblicazione mensile e provvedimenti per il loro maggiore incremento;
3. Nomina di due membri del Comitato di revisione delle Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici;
4. Organizzazione di un Congresso Internazionale di Applicazioni Elettriche a Torino nel 1911;
5. Discussione dei bilanci;
6. Comunicazioni della Presidenza.

Presenziarono la seduta i membri della Presidenza:

Prof. L. LOMBARDI, *Presidente Generale*,
Ing. E. JONA, *Vice Presidente Generale*,
Prof. E. LORI " " "
Prof. S. A. RUMI " " "
Ing. C. CURTI, *Segretario Generale*,
Ing. M. CASTOLDI, *Vice Segretario generale*,
Ing. F. FENZI, *Cassiere*,

ed i seguenti Presidenti di Sezione e Delegati:

Prof. M. ASCOLI, Prof. F. C. P. ROUBÉE, Ing. U. DEL BUONO, Professore A. DINA, Prof. G. GRASSI, Ing. P. MILANI, Ing. G. MERIZZI, Prof. On. C. MONTÙ, Prof. S. RAGNO, Ing. G. SEMENZA.

Scusarono la loro assenza per improrogabili impegni i seguenti:

Prof. G. AMATI, con delega al Prof. LORI,
Ing. M. BONGHI, con delega all'Ing. CURTI,
Ing. C. ESTERLE, Presidente dell'A. E. I. E.,

Ing. G. GARIBALDI, Presidente della Sezione di Genova,
Ing. P. LANINO, con delega al Prof. ASCOLI,
Prof. G. MOTTA, con delega all'Ing. MERIZZI,
Prof. M. PIZZUTI, con delega al Prof. RAGNO,
Ing. L. PONTIGGIA, con delega all'Ing. JONA.

Il Presidente — Prima di iniziare la discussione sopra gli argomenti all'ordine del giorno, dà comunicazione dei motivi che indussero la Presidenza a rinunciare alla progettata riunione in Sicilia. La rinuncia fu consigliata dalla Sezione di Catania e da altre Sezioni, per le anormali condizioni della salute pubblica nel Mezzogiorno.

Propone un voto solenne di ringraziamento alla Sezione di Catania per il mirabile lavoro di organizzazione che essa aveva effettuato per la riunione, e chiede al Consiglio facoltà di indennizzare eventualmente la Sezione stessa delle spese sostenute, mediante i fondi che esistono all'uopo in bilancio.

Il Presidente — Comunica inoltre al Consiglio la proposta della Sezione di Catania, che il Congresso del corrente anno non si intenda soppresso, ma solamente differito, e che esso si tenga in Sicilia nei primi mesi del 1912. A questo riguardo però fa notare le gravi difficoltà che si incontrerebbero nell'attuazione di un Congresso a quell'epoca, e soprattutto l'opportunità che, durante il prossimo anno, l'Associazione faccia convergere tutti i suoi sforzi alla buona riuscita del Congresso Internazionale di applicazioni elettriche, che il Consiglio, nella sua riunione precedente, ha già stabilito di convocare a Torino in occasione dell'Esposizione Internazionale dell'Industria e del Lavoro. Suo malgrado egli perciò è costretto a proporre che la riunione progettata in Sicilia si abbia a considerare definitivamente sospesa, salvo ad indire colà una delle riunioni immediatamente seguenti a quella di Torino.

Ing. Jona — Si associa alla proposta del Presidente.

Ing. Del Buono — Proporrebbe che venga fin d'ora stabilita Catania come sede del Congresso del 1912.

Prof. Grassi — Ritiene prematuro impegnare fin d'ora il Consiglio con una deliberazione di questa natura, che dovrebbe avere la sua attuazione dopo la cessazione della Presidenza attuale.

Il Consiglio perciò si associa unanimemente al voto di ringraziamento proposto dal Presidente per la Sezione di Catania, e delibera di sospendere definitivamente la Riunione in precedenza indetta.

Il Presidente — Esprime il suo compiacimento per il numeroso intervento dei delegati al Consiglio e dà loro il benvenuto.

Presenta speciali ringraziamenti alla Sezione di Roma per l'ospitalità accordata al Consiglio, e per le degne accoglienze preparate all'Assemblea, convocata per l'indomani.

Aprè quindi la discussione sul primo punto dell'ordine del giorno.

**1.º — Costituzione della Biblioteca Centrale e discussione
dello schema di regolamento proposto dalla Sezione di Roma.**

Il Presidente — Rammenta i precedenti della questione, il parere di massima favorevole, espresso dall'Assemblea dello scorso anno in Brescia, e la decisione dell'ultimo Consiglio Generale di aprire trattative colle Sezioni, sulla base di un regolamento preliminare preparato dalla Presidenza. Richiama i concetti espressi in quel Regolamento e nella circolare trasmessa a tutte le Sezioni e le risposte avute dalle medesime. Due sole Sezioni, quella di Roma e di Milano, si dichiararono disposte ad accettare la custodia delle collezioni dell'Associazione, ed a provvedere al servizio della Biblioteca e delle recensioni sistematiche per gli Atti, secondo il progetto della Presidenza.

Avendo però la Sezione di Milano dichiarato, a mezzo del suo Presidente, di mettersi in seconda linea, la Presidenza Generale proseguì le trattative colla Sezione di Roma, che non aveva fatte eccezioni. Tali trattative riuscirono felicemente, ed egli è lieto di poter presentare al Consiglio lo schema della convenzione concordato colla Sezione di Roma per la discussione.

La questione della Biblioteca Centrale è intimamente collegata con quella relativa alla trasformazione degli Atti, che costituisce il 2º punto dell'ordine del giorno presentato al Consiglio, ed anche di essa venne discusso nell'assemblea dello scorso anno.

Il Presidente — Passa quindi alla lettura dei singoli articoli della Convenzione i quali, dopo matura discussione e lievi modificazioni in confronto al testo presentato, vengono approvati nel testo integrale riportato nell'allegato A.

Nel corso della discussione il Presidente fa notare che, colla pubblicazione negli Atti delle recensioni degli articoli più importanti dei giornali tecnici, compilate sistematicamente durante la prima quindicina successiva al ricevimento dei periodici, non sarà necessario di distribuire alle Sezioni tutte le pubblicazioni che attualmente vengono loro assegnate, perchè i soci troveranno nell'organo dell'Associazione il riassunto di tutto quanto può loro specialmente interessare, e si eviteranno così perdite di tempo, spese ed eventuali disperdimenti. Qualora ai soci potesse interessare di consultare gli articoli originali, essi potranno sempre farne richiesta alle Biblioteche che son fornite delle Riviste, o procurarsi con poca spesa i fascicoli relativi.

Prof. Ascoli — Dichiarò che la Sezione di Roma ha accettato l'incarico della custodia della B. C. e delle recensioni, sperando che i suoi mezzi le concedano di continuare ad esercitare l'importante servizio. Nei primi tempi naturalmente le cose non potranno procedere con perfezione assoluta, anche per il fatto, ormai conosciuto, della grande difficoltà di ottenere un rapido cambiamento nell'indirizzo delle spedizioni dei periodici esteri. Ad ogni modo assicura che la sua Sezione farà tutto il pos-

sibile perchè il servizio proceda sollecitamente e colla maggiore regolarità possibile.

Ing. Semenza — Esprime parere che, oltre le recensioni, vengano pubblicati negli Atti gli indici degli articoli più importanti, divisi per materie.

Ing. Jona — Osserva che la pubblicazione di tali indici era già stata iniziata da parecchi periodici esteri, ma che essi dovettero poi abbandonare l'impresa perchè troppo gravosa.

Prof. Lori — Sarebbe favorevolissimo alla pubblicazione dell'indice; se questa non è possibile, è del parere che venga almeno pubblicata a periodi determinati, una recensione riassuntiva dei progressi ultimi della elettrotecnica in ogni ramo speciale.

Il Presidente — Osserva che per ora non è possibile affidare anche quest'incarico alla Sezione di Roma, ma che ad ogni modo si possono accettare le proposte come semplici raccomandazioni, lasciando alla Sezione di studiare i mezzi per compilare almeno un indice riassuntivo dei lavori non recensiti, ordinato per le diverse materie.

Prof. Ascoli — Conviene che col tempo si potrà concretare un buon sistema per riassumere le recensioni e compilare l'indice desiderato. Per ora però non si possono prendere impegni per l'allestimento di pubblicazioni che costituirebbero delle vere e proprie monografie sopra i diversi argomenti.

Ing. Jona — Esprime parere che non sia il caso ora di discutere tale argomento, che esula completamente dal concetto dell'istituzione della Biblioteca Centrale come venne proposto.

I preopinanti acconsentono.

Ing. Jona — Osserva che, prevalendo il concetto di ridurre il numero dei periodici da assegnarsi alle Sezioni, sarebbe conveniente che la Biblioteca Centrale potesse fare prestiti ai soci non solo dei volumi completi, ma anche di fascicoli separati. Tale circostanza non si presenterà tanto sovente, e perciò si presume che non si abbiano a verificare inconvenienti.

Ing. Semenza — Appoggia tale proposta affinchè i soci non abbiano ad aspettare che i volumi siano rilegati.

Prof. Ascoli — Accetta tale facilitazione, perchè è pure di parere che il caso non si presenterà tanto frequentemente. Osserva però che i prestiti dei fascicoli dovranno essere fatti con serie garanzie, affinchè non abbiano a verificarsi disperdimenti.

Prof. Ragno — Conviene pure nella necessità di garanzie nei prestiti dei fascicoli, perchè in caso di disperdimenti le rilegature dei volumi verrebbero necessariamente ritardate con danno di tutti.

Il Presidente è di parere che tale proposta venga accettata come semplice raccomandazione, da attuarsi con molte restrizioni, senza esplicitamente modificare la convenzione concretata colla Sezione di Roma, per evitare di dover sottoporre la variante alla nuova approvazione dell'assemblea di detta Sezione, il che obbligherebbe — se nuove modifiche

venissero suggerite — a ripresentare la convenzione ad altro Consiglio Generale.

Egli osserva del resto che il prestito dei fascicoli sciolti inevitabilmente darebbe luogo a seri inconvenienti, quali le dispersioni frequenti ed i ritardi nelle rilegature, già segnalati da altri colleghi, e soprattutto nuocerebbe al privilegio delle Sezioni, che dovrebbero ricevere in deposito annuale le riviste dopo l'avvenuta recensione. Personalmente perciò si dichiara nettamente sfavorevole al prestito, e crede che in tale forma non si debba effettuare se non in via di eccezione.

Il Consiglio acconsente in tali criteri.

Il **Presidente** propone che le spese per il trasporto alla sede della Biblioteca delle pubblicazioni attualmente in consegna alle Sezioni, e per il ritorno alla Sede stessa dei periodici che verranno in seguito ceduti in prestito, vengano poste a carico delle stesse Sezioni.

Il Consiglio approva.

Prof. Ascoli — Osserva che, secondo il primo schema di Regolamento proposto dalla Presidenza generale, la Sede Centrale dell'Associazione doveva contribuire con una semplice quota alle spese sostenute dalla Sezione che avesse assunto il servizio della Biblioteca per la compilazione delle recensioni.

Alla Sezione di Roma è sembrato che tali spese dovrebbero essere sostenute completamente dalla Sede Centrale, perchè il lavoro risulterebbe a vantaggio di tutta l'Associazione. Ciò nonostante però la sua Sezione, ad evitare ritardi nell'approvazione della convenzione, ha autorizzato il suo Presidente ad accettare la condizione del semplice contributo della Sede Centrale per il primo anno di esercizio, con riserva di modificare eventualmente la ripartizione delle quote di spesa per l'avvenire.

Il **Presidente** riconosce le buone ragioni della Sezione di Roma, ma è di parere che per ora convenga accettare integralmente le condizioni indicate nel Regolamento, allo scopo di non aggravare ulteriormente il bilancio della Sede Centrale, che attualmente ha già iscritte molte spese straordinarie, e di non alterare sensibilmente le condizioni in base alle quali tutte le altre Sezioni vennero invitate a trattare per l'assunzione del servizio di Biblioteca. Egli osserva d'altronde che l'onere imposto alla Sezione, alla quale in massima parte apparterranno i redattori delle recensioni, avrà certamente per effetto di moderare la richiesta dei compensi, e ciò tornerà a beneficio generale. In avvenire, se le condizioni dell'Associazione miglioreranno, come si spera, anche per la maggiore diffusione dei nostri Atti, la Sede Centrale consentirà di buon grado a ridurre il carico della Sezione di Roma.

Il **Prof. Ascoli** consente in questo concetto ed il Consiglio approva.

Prof. Lori — Esprime parere che tutte le pubblicazioni di proprietà dell'Associazione portino impressa, ben in vista, la marca dell'A. E. I. in modo da evitare disperdimenti.

Il **Presidente** acconsente osservando che le modalità di rilegatura e conservazione verranno concordate colla Sede della Biblioteca.

Prof. Ascoli — Osserva che anche la scaffalatura potrebbe far parte della proprietà dell'Associazione, e perciò ritiene che essa dovrebbe essere pagata coi fondi della Sede Centrale. Considerando però che, nel caso che la Biblioteca dovesse passare ad altra Sezione, il trasporto della scaffalatura importerebbe una spesa assai grave, egli aveva proposta una soluzione intermedia, stabilendo cioè che la Sede Centrale avesse pagate le spese di primo impianto, le quali sarebbero poi rimborsate dalla Sezione di Roma in caso di emigrazione della Biblioteca, salvo una riduzione annua a titolo di ammortamento del 7%. Tale soluzione però non venne accolta dalla Presidenza, la quale propose il semplice anticipo di una somma iniziale. La Sezione lo ha autorizzato ad accettare senz'altro gli accordi che al riguardo saranno stabiliti dal Consiglio Generale.

Il **Presidente** osserva che l'anticipo proposto dalla Sede Centrale alla Sezione di Roma, come è indicato all'articolo 8, venne incluso semplicemente per una facilitazione di bilancio. Conservando la proprietà della scaffalatura alla Sezione di Roma, si agevola la questione contabile per gli aumenti futuri della Biblioteca. Nulla vieta naturalmente che la somma venga anche aumentata, se la Sezione lo desidera.

Prof. Ascoli — A nome della propria Sezione accetta senz'altro l'articolo 8, ed il Consiglio approva.

Il **Presidente** propone che venga compilato e pubblicato negli Atti un inventario dei periodici e libri di proprietà dell'Associazione, e che successivamente ne vengano pure pubblicate le variazioni.

Il Consiglio approva.

Il **Presidente** invita il Consiglio a definire il numero dei periodici che dovranno in avvenire essere assegnati alle Sezioni.

Prof. Rumi e **Prof. Lori** — Propongono che tale numero venga limitato a due, di libera scelta delle Sezioni.

Ing. Jona — È di parere che tale numero venga portato a tre.

Il Consiglio approva che il numero dei periodici da assegnarsi a ciascuna Sezione sia di tre.

Ing. Jona — Propone che il Consiglio, approvando il Regolamento proposto dalla Sezione di Roma, esprima a questa un voto di ringraziamento per avere accettato l'importante incarico affidatogli.

Il Consiglio unanimemente approva.

Il **Presidente** passa alla discussione del punto 2.° dell'ordine del giorno:

2.° — Trasformazione degli Atti in pubblicazione mensile e provvedimenti per il loro maggiore incremento.

Rammenta che la trasformazione degli Atti è intimamente collegata colla questione della Biblioteca, ora risolta. La recensione sistematica degli articoli più importanti dei periodici tecnici, pubblicati negli Atti,

ne aumenterà considerevolmente la mole. Essi perciò d'ora innanzi potranno essere distribuiti mensilmente, assumendo quasi il carattere di una vera e propria rivista tecnica completa. Tale trasformazione, da tanto tempo vagheggiata, apporterà indubbiamente incremento alla nostra Associazione, senza notevole aggravio al nostro attuale bilancio; anzi in avvenire potrà essere fonte di introiti maggiori, tanto per l'aumento nel numero di abbonamenti, quanto per la instaurazione di un servizio regolare di pubblicità.

Ing. Jona — Fa plauso alla proposta trasformazione e non dubita che durante la stagione invernale, allorchè l'attività delle Sezioni è più intensa, si avrà abbondante materia di pubblicazione negli Atti. Fa però qualche riserva per la stagione estiva; ma è da sperare che le presidenze delle Sezioni provvederanno ad intensificare i loro lavori, in modo da assicurare abbondante contributo alle pubblicazioni. Desidererebbe in ogni modo conoscere l'onere che deriva dalla trasformazione stessa.

Prof. Lori — Si associa al plauso per la trasformazione degli Atti, soprattutto se varranno ad assicurarne la maggiore regolarità i provvedimenti presi per l'istituzione della Biblioteca Centrale.

Presidente — Invita il Cassiere a dare al Consiglio gli schiarimenti sulle trattative intavolate colle Ditte editrici, intese ad ottenere la pubblicazione mensile degli Atti senza sensibile aggravio pel bilancio.

Il Cassiere — Come risulta dal bilancio presentato, il preventivo pel 1911 (Allegato D) non presenta in molti capitoli variazioni sulle cifre indicate nel preventivo di assestamento 1910.

Nell'entrata è compreso il nuovo cespite della réclame e quello straordinario, rappresentante la somma accantonata. Le spese vengono aumentate in L. 10.000 per la previsione nella stampa degli Atti, dell'elenco Soci e loro spedizione. Tale aumento, dovuto alla maggiore frequenza (Atti mensili), ed alla recensione completa degli articoli più importanti dei periodici tecnici, avrebbe dovuto essere anche maggiore. Però, scadendo nel corrente anno il contratto colla Tipografia Rebeschini, la Presidenza ha interrogato anche altre tipografie, sempre fra quelle che, occupandosi di pubblicazioni affini, potevano dare seria garanzia, per avere delle proposte per la stampa degli Atti divenuti mensili. La Tipografia Stucchi e Ceretti, che stampa il giornale tecnico l' "Elettricità", ha fatte proposte assai vantaggiose, rispetto specialmente a quelle della Tipografia Rebeschini che ci ha servito fin ora. Infatti nella mole di Atti prevedibile pel 1911, mentre con l'offerta della Tipografia Rebeschini si avrebbe una spesa di circa L. 8500, con quella della Tipografia Stucchi e Ceretti la cifra viene limitata a L. 7200 circa.

La Presidenza quindi, facendosi dare tutte le garanzie del caso, e quando l'antica tipografia non voglia ridurre la sua offerta, stipulerà un contratto col migliore offerente, in modo da diminuire così l'aumento di spesa che sarebbe risultato dalla nuova periodicità degli Atti.

Prof. Rumi — Sarebbe di parere che, prima di prendere accordi con

una Ditta di Milano, venisse dato incarico alla Sezione di Roma di vedere se fosse possibile trovarne una in questa città, in modo da rendere facile la trasmissione della materia da pubblicarsi, e la correzione delle bozze.

Prof. Ascoli — Dichiaro che attualmente l'aggiunta di questo nuovo incarico alla Sezione di Roma riuscirebbe troppo gravosa.

Il Presidente — Osserva che non è il caso di preoccuparsi se la Ditta editrice risiederà lontano dalla Sede della Biblioteca, perchè l'invio delle recensioni da Roma non potrà dar motivo a ritardi di sorta. A Milano trovasi la sede del nostro Ufficio Centrale, il quale già provvede al servizio della pubblicazione delle memorie e letture dei soci, per modo che potrà facilmente curare anche la stampa delle recensioni e la correzione delle bozze.

L'offerta della Ditta Stucchi e Ceretti, esposta dal Cassiere, mantiene la spesa nei limiti consentiti dal nostro bilancio, e perciò ritiene che sia il caso di autorizzare senz'altro la Direzione a trattare con essa in modo definitivo ed a concretare il nuovo contratto.

Il Consiglio accetta la proposta.

Ing. Semenza — Allo scopo di diminuire la spesa per la pubblicazione dei nostri Atti propone che venga concessa la pubblicazione anche di articoli di *réclame*, come viene praticato da altre importanti riviste tecniche.

Prof. Lori — Domanda che, col cambiamento di tipografia, vengano conservati possibilmente gli stessi caratteri degli attuali nostri Atti, e non si pregiudichi, per soverchio desiderio di economia, la bontà della edizione.

Ing. Fenzi — Assicura che la nuova Ditta editrice offre tutte le garanzie per il mantenimento della nostra pubblicazione nel suo stato attuale.

Il Presidente — Esprime parere che convenga trovare i mezzi per sviluppare anche la pubblicità industriale nei nostri Atti, la cui pubblicazione mensile si presta opportunamente agli scopi di *réclame*.

Ritiene perciò che, trovando una Ditta o persona adatta ad assumere ed organizzare il servizio, quand'anche fosse necessario nei primi anni di cederle una discreta percentuale di guadagno, si possa ottenere facilmente un notevole cospice di entrata.

Prof. Ragno — Illustra tale concetto, facendo presente che il Collegio degli Ingegneri Ferroviari ha potuto ottenere, a mezzo della *réclame* nel giornale che funziona come suo organo, un considerevole cospice d'entrata.

Il Consiglio, dopo matura discussione, conviene nel concetto di autorizzare negli atti la pubblicazione di articoli di *réclame* industriale, colle debite cautele per la distinzione di tali articoli dalle memorie dei nostri soci, anche facendo uso di carta di diverso colore, e dà facoltà alla Presidenza di trattare per la concessione della pubblicità commerciale a quella Ditta o persona che farà l'offerta migliore.

Il Presidente — Allo scopo di aumentare eventualmente la materia negli Atti, esprime parere che possano venirvi pubblicati lavori, stretta-

mente attinenti all'elettrotecnica, riportati in altra sede sotto forma di semplice riassunto. Illustra il concetto osservando che, per esempio, la Società Italiana per il Progresso delle Scienze non pubblica per esteso nei rendiconti dei suoi Congressi i lavori presentati nelle diverse Sezioni, ma sibbene ne riproduce un semplice riassunto. Tali lavori invece possono presentare un reale interesse, per modo che sarebbe conveniente che quelli comunicati alla Sezione di elettrotecnica fossero per esteso riportati nei nostri Atti, come sogliono stamparsi nel *Nuovo Cimento*, che è l'organo della Società di Fisica, quelli comunicati alla Sezione corrispondente, ed in un'altra rivista speciale quelli della Sezione giuridica.

Se il Consiglio consente nella sua proposta, egli tratterà direttamente la questione colla Presidenza della Società per il Progresso delle Scienze, riservando naturalmente, per l'accettazione dei lavori, le stesse modalità che ora sono stabilite per quella delle letture dei soci.

Il Consiglio approva.

Il Presidente apre quindi la discussione sul punto 3 dell'ordine del giorno.

3.º — Nomina di due membri del Comitato di revisione delle Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici.

Presidente — Rammenta che per effetto della deliberazione presa nella seduta precedente dal Consiglio Generale, le Norme compilate dalla speciale Commissione, e già pubblicate negli Atti, dovranno essere sottoposte a revisione entro il prossimo anno 1911 da parte di un Comitato presieduto dal Presidente Generale dell'A. E. I., composto dei membri della Commissione e di delegati di tutte le Sezioni e del Consiglio Generale, per essere poi pubblicate nel loro testo definitivo separatamente e concesse al pubblico.

I delegati nominati dalle Sezioni sono i seguenti:

Per la Sezione di *Bologna* Ing. P. RAFFI, Ing. S. MARIENI

" *Catania*

" *Genova* Ing. S. KÖNIGSHEIM

" *Livorno* Ing. G. DAL-MEDICO

" *Milano* Ing. E. JONA, Ing. E. VANNOTTI

" *Napoli* Ing. M. BONGHI, G. UTILI

" *Padova*

" *Palermo* Prof. A. DINA

" *Roma* Prof. Q. MAIORANA, Ing. U. DEL BUONO

" *Torino* Ing. E. SOLERI, Ing. O. TROSSARELLI

Ora spetta al Consiglio di nominare i due membri che lo debbono rappresentare nel detto Comitato.

Ing. Semenza — Ritenendo che i delegati delle Sezioni dovessero essere nominati dalle rispettive assemblee, osserva che quelli della Sezione di Milano vennero invece nominati dal Consiglio di Sezione.

Ing. Jona — Propone che la nomina dei delegati del Consiglio Generale venga deferita al Presidente.

Presidente — Ringrazia per la proposta deferente, ma riterrebbe più opportuno che nella attuale seduta il Consiglio facesse delle designazioni.

Prof. Grassi — Chiede se i due delegati del Consiglio debbono essere scelti fra i suoi membri.

Prof. Dina — Esprime parere che non occorra che tali delegati siano membri del Consiglio, e che il medesimo possa scegliere fra i soci gli elementi più adatti per integrare le competenze della parte di Commissione già nominata.

Presidente — Propone che uno dei delegati del Consiglio sia scelto fra i soci particolarmente competenti nella costruzione di macchine elettriche, come sarebbe il Prof. Morelli, e che l'altro delegato sia l'Ing. Semenza; entrambi sono anche membri del Consiglio Generale.

Il Consiglio approva la nomina di tali due suoi membri come delegati nel Consiglio di revisione.

Presidente — Allo scopo di disciplinare il lavoro del Comitato, e dare il tempo sufficiente perchè tutti i soci possano formulare le loro osservazioni, propone che il primo quadrimestre del primo anno venga concesso allo studio delle modificazioni delle Norme che i soci potranno trasmettere ai delegati delle loro Sezioni; questi nelle riunioni preliminari del secondo quadrimestre, ovvero per corrispondenza, potranno riunire tali proposte, e comunicarle alla Presidenza centrale, la quale ne curerà il coordinamento e la discussione definitiva. Così il nuovo testo potrà essere compilato nell'ultimo quadrimestre, in modo da potersi pubblicare al principio del 1912.

Prof. Grassi — Osserva che, avendo il Consiglio e l'assemblea dato il mandato alla nuova Commissione, presieduta dal Presidente Generale, di compilare senz'altro il nuovo testo, non occorre che l'attuale Consiglio determini la procedura che la Commissione stessa dovrà seguire nei suoi lavori.

Presidente — Dichiaro che egli ha enunciato un programma generico dei lavori, semplicemente perchè il Consiglio ne prenda atto, ed eventualmente faccia le sue osservazioni. Qualora quindi il Consiglio non abbia nulla da osservare, riterrà come concordato il procedimento sommario esposto.

Ing. Jona — Esprime parere favorevole al procedimento esposto dal Presidente.

Prof. Grassi — Dichiaro che da parte sua non ha nulla da obiettare, ma tiene a confermare che la Commissione potrà disporre i suoi lavori come meglio crederà, e, se avrà altre idee, potrà anche liberamente attuarle.

Ing. Semenza — Propone che la nuova Commissione si costituisca una segreteria propria.

Presidente — Non ritiene per ora necessario di deliberare in proposito

per non complicare il programma, tanto più che il bilancio non consente altre spese.

Presidente — Propone che venga inviato un voto di ringraziamento e di plauso al Prof. Motta, ed agli altri valenti membri componenti la Commissione compilatrice delle Norme, per il diligente e faticoso lavoro compiuto a vantaggio della nostra Associazione.

Il Consiglio si associa unanimemente al voto proposto dal Presidente.

Presidente — Aggiunge che già da tempo ha officiato il Prof. Motta perchè volesse proporre un compenso pecuniario all'Ing. Ferrerio del suo ufficio, che fu di lui collaboratore nell'importante lavoro di compilazione delle Norme. L'Ing. Motta si era molto generosamente dichiarato disposto a compensare l'Ing. Ferrerio del lavoro straordinario compiuto, qualora l'Associazione gli avesse consentito di prelevare un certo numero di estratti delle Norme.

Il Presidente però credette suo dovere di insistere presso di lui perchè, pure prelevando quel numero di estratti che poteva occorrere a lui ed ai suoi colleghi, venisse separatamente assegnata all'Ing. Ferrerio una modesta gratificazione, in riconoscimento del lavoro straordinario compiuto a vantaggio dell'A. E. I. Interroga pertanto il Consiglio sulla entità da attribuire a tale gratificazione.

Ing. Fenzi — Propone che questa venga stabilita nella cifra che originariamente aveva suggerita l'Ing. Motta, di L. 150.

Il Consiglio approva.

Il Presidente — Informa che la Sezione di Milano aveva tempo fa domandato che le venisse ceduto un buon numero di copie di estratti delle Norme con sensibile ribasso sul prezzo normale. La domanda venne favorevolmente accolta dalla Presidenza, la quale stabilì, a favore di tutte le Sezioni, uno sconto del 25 % per acquisti inferiori a 100 copie, e del 50 % per numero maggiore. Ora però la Sezione di Milano desidera acquistare 500 copie delle Norme con ribasso ancora più forte, ma la Presidenza, allo scopo di non pregiudicare soverchiamente l'utile che poteva derivare dalla vendita delle Norme, che rappresentarono per l'Associazione una spesa considerevole, non ha ritenuto di potere, semplicemente di sua autorità, aderire a tale richiesta, e chiede perciò che il Consiglio si voglia pronunciare in merito.

Prof. Ascoli — Approva l'operato della Presidenza, perchè il precedente Consiglio aveva stabilito che le Norme, nel testo attuale, non dovessero essere poste in vendita se non per uso dei singoli soci.

Il Presidente — Osserva che appunto per tale deliberazione egli ha anche rifiutato di concedere che le prime Norme venissero pubblicate nei manuali degli Ingegneri Marro e Piazzoli che ne avevano fatto domanda. Anche recentemente l'editore Hoepli scrisse alla Presidenza che, avendo iniziata la pubblicazione di un volume contenente le Norme estere e le leggi che regolano gli impianti elettrici in Italia, avrebbe desiderato di includervi anche le nostre Norme. Venne risposto alla

Ditta Hoepli che la nostra Associazione non intendeva per ora divulgare le Norme a scopo commerciale, tanto più che nel prossimo anno queste dovevano essere soggette a revisione. In ogni modo la questione sarebbe stata posta in Consiglio.

Ora il Presidente è d'avviso che l'A. E. I. abbia tutto l'interesse di conservarsi la proprietà ed il privilegio di pubblicare e diffondere le Norme, dopo che ne sarà stata eseguita la revisione, e ritiene perciò che la domanda del Comm. Hoepli abbia in questo momento ad essere rigettata.

Verso la Sezione di Milano, la quale in fondo ha certamente contribuito molto utilmente a far conoscere e sperimentare le Norme tra i soci, di che anche il futuro lavoro di revisione si potrà non poco avvantaggiare, il Presidente non è alieno dal proporre che sia accordato un trattamento di particolare deferenza, accogliendo la domanda del suo egregio Presidente, e concedendo per gli estratti da essa richiesti in numero superiore a 500 lo sconto del 60 %.

Il Consiglio approva entrambe le proposte.

Il Presidente passa alla discussione del punto 4° dell'ordine del giorno:

4.° — Organizzazione di un Congresso Internazionale per le applicazioni elettriche in Torino nel 1911.

Il Presidente — Rammenta le deliberazioni prese nella riunione precedente del Consiglio, di indire a Torino un Congresso Internazionale di applicazioni elettriche, in occasione della Esposizione Internazionale dell'Industria e del Lavoro che si terrà nel prossimo anno.

Alle richieste fatte dalla Presidenza, per incarico del Consiglio, il Comitato dell'Esposizione di Torino ha risposto di non avere fondi disponibili per assegnare alla organizzazione del nostro Congresso, e di non poter accordare che le solite facilitazioni che si concedono alle riunioni d'occasione, come sale per adunanze e simili.

Riferisce che nella riunione ufficiale della Commissione Internazionale, recentemente effettuata a Bruxelles in occasione di quell'Esposizione, venne formulato il voto che i futuri Congressi di Elettricità siano organizzati dalla Commissione stessa. Comunica pure che nella detta riunione di Bruxelles i rappresentanti del Comitato Elettrotecnico Tedesco hanno proposto che la prossima Assemblea della Commissione Internazionale, che nel 1911 avrebbe dovuto tenersi a Berlino, sia invece convocata a Torino in occasione del Congresso delle applicazioni elettriche che la nostra Associazione sta organizzando, per modo che tale Congresso assumerà eccezionale importanza.

Ora, affinchè sino da tale occasione sia almeno in parte attuata la idea della Commissione Internazionale, il Presidente è d'avviso che convenga all'A. E. I. di porre il nostro Congresso sotto gli auspici della Commissione medesima, facendo larga parte ai componenti di essa nella formazione dei nostri comitati speciali che dovranno all'uopo nominarsi.

Ricordando d'altronde le cordiali trattative già avviate colla Commissione, che dal Congresso di Marsiglia venne incaricata di studiare la organizzazione dei futuri Congressi d'applicazioni elettriche, il Presidente è ancora di parere che la nostra Associazione prenda accordi con essa, ed a tale proposito comunica che egli ha già fatto pratiche presso l'Ingegnere Armagnat, che funziona come segretario della Commissione francese, affinchè accetti di far parte del nostro Comitato ordinatore. L'Ingegnere Armagnat ha già risposto affermativamente.

In una riunione ufficiosa tenuta a Torino nel settembre dal prof. G. Grassi, dall'Ing. Semenza col Presidente, è parso conveniente che per l'organizzazione del nostro Congresso venissero costituiti tre Comitati, cioè:

1.º Un Comitato d'onore, sotto il patronato di alto personaggio, e composto dei rappresentanti le più alte cariche dello Stato e cittadine, le principali Associazioni tecniche ed Accademie scientifiche, gli Istituti superiori d'insegnamento e la Presidenza della Commissione Elettrotecnica Internazionale;

2.º Un Comitato ordinatore, il quale comprenda i rappresentanti della Presidenza Generale della nostra Associazione e del Comitato Elettrotecnico, i rappresentanti delle varie Sezioni dell'A. E. I., quello della Commissione francese già nominata, i Presidenti dei Comitati Elettrotecnici stranieri e delle Associazioni elettrotecniche di quei paesi dove il Comitato non esiste;

3.º Una Commissione Esecutiva, presieduta dal Presidente della Sezione di Torino dell'A. E. I., e composta in prevalenza di elementi locali rappresentanti la nostra Associazione e le principali aziende tecniche di quella regione.

Prof. Grassi — Confermando le dichiarazioni del Presidente, è d'avviso che la Presidenza del Comitato ordinatore, la quale, al pari di quella della Commissione Esecutiva, nel programma preliminare formulato a Torino era stata attribuita a lui come Presidente della Sezione locale, debba invece affidarsi al Presidente Generale dell'A. E. I., che è ad un tempo Presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Il Presidente — Dichiarò di non poter rifiutare tale deferente designazione, se il Consiglio ritiene che essa sia più confacente al carattere generale della nostra organizzazione; ma ritiene indispensabile che il Presidente della Sezione locale abbia la Vicepresidenza del Comitato, di cui egli non è sicuro di poter presenziare tutte le riunioni. Ritiene inoltre che l'ufficio di Segretario di tale Comitato, che si era nella riunione di Torino attribuito al Segretario del Comitato elettrotecnico, spetti ad un tempo a questi ed al Segretario generale dell'A. E. I., sulla collaborazione del quale egli è costretto a fare grande assegnamento.

Il Consiglio approva tali concetti e, dopo matura discussione, stabilisce la composizione seguente dei vari Comitati.

COMITATO D'ONORE

SOTTO L'ALTO PATRONATO DI S. A. R. IL DUCA DEGLI ABRUZZI

Membri: Le LL. EE. i Ministri della Pubblica Istruzione,
dei Lavori Pubblici,
dell'Agricoltura, Industria e Commercio,
della Guerra,
della Marina,
delle Poste e Telegrafi.

Il Direttore Generale delle Ferrovie dello Stato.

Il Prefetto della Provincia di Torino.

Il Sindaco della Città di Torino.

I Comandanti del Corpo d'Armata, della Divisione, della Scuola di guerra
e della Scuola d'Applicazione Militare di Torino.

I Presidenti del Consiglio e della Deputazione Provinciale di Torino.

Il Presidente del Comitato Esecutivo dell'Esposizione dell'Industria e del
Lavoro di Torino.

Il Presidente della Camera di Commercio di Torino.

Il Presidente della Società degli Ingegneri e Architetti di Torino.

Il Presidente dell'Associazione Chimica-Industriale di Torino.

Il Rettore della R. Università di Torino.

Il Presidente del Consiglio d'Amministrazione ed il Direttore della Scuola
Politecnica di Torino.

Il Presidente dell'Accademia delle Scienze di Torino.

Il Presidente della Società Italiana per il Progresso delle Scienze.

Il Presidente della Società Ingegneri ed Architetti Italiani.

Il Presidente Onorario dell'A. E. I.

Il Presidente ed il Segretario onorario della Commissione Elettrotecnica
Internazionale.

COMITATO ORDINATORE

Presidente: Il Presidente Generale dell'A. E. I.

Vice-Presidente: Il Presidente della Sezione di Torino dell'A. E. I.

Segretarii: Il Segretario Generale dell'A. E. I. ed il Segretario del Co-
mitato Elettrotecnico Italiano.

Membri: I Vice-Presidenti Generali dell'A. E. I.

I Presidenti delle Sezioni dell'A. E. I.

I Vice-Presidenti del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Il Presidente dell'Associazione Esercenti Industrie Elettriche.

Il Direttore dell'Associazione degli Industriali d'Italia per prevenire in-
fortuni sul lavoro.

- I Presidenti dei Comitati Elettrotecnici stranieri.
I Presidenti delle Associazioni Elettrotecniche di quei paesi, dove i Comitati Elettrotecnici non sono ancora costituiti.
Il Segretario della Commissione provvisoria, nominata a Marsiglia nel 1908 per studiare l'organizzazione dei futuri Congressi di applicazioni elettriche.

COMMISSIONE ESECUTIVA

Presidente: Prof. G. GRASSI, Presidente della Sezione di Torino dell'A. E. I.

Segretarii: Ing. G. LIGNANA, ed Ing. A. LUINO.

Membri: Ing. R. ARNÒ, Professore al R. Politecnico di Milano.

Ing. G. BISAZZA, Direttore Azienda Elett. Municipale.

Ing. E. CHIESA, Vice-Direttore Società An. Elettrica Alta Italia.

Ing. E. DEBENEDETTI, Amm. Deleg. della Soc. Forze Idraul. Moncenisio.

Ing. L. FERRARIS, Professore alla Scuola Superiore Elett. nel R. Politecnico di Torino.

Ing. P. FORSTER, Capo del riparto Elettrico alle Officine di Savigliano.

Cav. E. LAUCHARD, Direttore Società Belga Tram.

Dr. A. MIOLATI, Professore Elettrochimica R. Politecnico Torino.

On. Ing. Prof. C. MONTÙ, Deputato al Parlamento.

Ing. E. MORELLI, Professore Costruz. Elettromecc. al Politec. di Torino.

Ing. Cav. R. PINNA, Direttore Società An. Piemontese di Elettricità.

Ing. G. G. PONTI della Azienda Elettrica Municipale Torino.

Ing. P. PRAT della Società An. Piemontese di Elettricità.

Cav. A. ROSTAIN, Direttore Società Brev. Fiat.

Ing. G. SCHULTZ, Direttore Società An. Elettrica Alta Italia.

Ing. E. SOLERI, Capo Elett. Soc. Ing. V. Tedeschi e C.

Ing. V. TEDESCHI, Gerente Società An. Ing. V. Tedeschi e C.

Ing. V. TREVES, Gerente Società Elettro-dinamica.

Ing. O. TROSSARELLI, Direttore Società Forze Idrauliche Alto Po.

Il **Presidente** — Apre quindi la discussione di cui al punto 5.° dell'ordine del giorno:

Discussione dei Bilanci.

Il **Presidente** — Dà la parola al Cassiere per la relazione sullo stato patrimoniale della nostra Associazione e sui bilanci.

Cassiere — Il consuntivo 1909 ha bisogno di pochi commenti per spiegare le differenze riscontrate fra le cifre di previsione e quelle effettive.

La minore entrata di L. 875 per i contributi delle Sezioni è da attribuirsi al distacco della Sezione di Firenze, che non era ancora deciso quando il preventivo fu impostato.

Nelle spese vi furono parecchie e importanti economie in confronto alle previsioni. Gli Atti costarono solo L. 6266,25 anzichè L. 8000 come

stanziato, sia perchè la materia di comunicazioni e note fu minore di quella dell'anno antecedente, sia perchè le rubriche del notiziario e della rivista giornali e periodici non si poterono continuare. Nell'assetto definitivo del personale e dei locali, necessari per la nuova organizzazione dell'Ufficio Centrale, istituito appunto nel 1909, si realizzò un'economia di L. 1000 sulla cifra preventivata fra affitti e spese di personale.

Le economie suddette fecero sì che, malgrado vi fossero oltre Lire 1200 di spese straordinarie impreviste per il trasloco dell'Ufficio Centrale, per l'Esposizione di Brescia, per la compilazione delle Norme e per la sottoscrizione di Calabria e Sicilia, e malgrado l'entrata minore della prevista, il bilancio, anzichè in pareggio, si è chiuso con un avanzo di L. 1708,02.

Il patrimonio alla fine del 1909 ammontava quindi a L. 21.142,05. Come fu deliberato dal Consiglio, una parte di questa somma è stata investita in rendita dello Stato mediante l'acquisto del certificato nominativo, intestato all'Associazione e portante il N. 604.195, con un valore nominativo di L. 15.000 e cioè con una rendita annua di L. 562,50 al $3\frac{3}{4}\%$ e L. 525 al $3\frac{1}{2}\%$.

Le previsioni di assestamento del 1910 presentano nelle entrate un notevole aumento sul capitolo contributi delle Sezioni, dovuto alla costituzione delle due nuove Sezioni di Catania e Livorno, e all'aumento notevole di Soci in altre (Bologna, Milano, Napoli). Nelle spese si prevede un aumento negli Atti, segno di vitalità della nostra Associazione, e qualche economia in altre categorie. Si propone poi di stanziare una cifra da accantonare a favore dell'esercizio venturo, per sopperire alle ingenti spese delle quali esso verrà gravato a causa del Congresso Internazionale di Torino.

Presidente — Presenta quindi il rendiconto dell'Anno Sociale 1909 (allegato B) nonchè il bilancio di assestamento pel corrente anno (allegato C) già preparato colla previsione che la Riunione del 1910 dovesse aver luogo a Catania. Siccome tale riunione risulta ora definitivamente sospesa, si potrà sostituire la cifra di L. 600, originariamente prevista per tale capitolo, con quella di L. 200, che si ritiene sufficiente per coprire eventuali spese che può avere incontrate la Sezione di Catania, e quelle dell'Ufficio Centrale, per i lavori preliminari di organizzazione. Similmente può essere soppresso il capitolo degli imprevisti, poichè nell'anno corrente non si ritiene che si abbia occasione di nuove spese. Mediante le somme risparmiate potrà effettuarsi un accantonamento assai rilevante per il Congresso internazionale di Torino, in modo che risulti disponibile nel bilancio dell'anno prossimo una somma sufficiente per sostenere le spese della organizzazione, secondo le deliberazioni del presente Consiglio.

Il Consiglio approva il bilancio consuntivo 1909 senza osservazioni, e delibera che il bilancio di assestamento venga concretato come nell'allegato C, dal quale risulta a pareggio un modesto avanzo di L. 60.

Presidente — Quanto al preventivo del 1911 osserva che, per la deliberata trasformazione degli Atti in pubblicazione mensile, converrà preventivare un lieve aumento di spesa, inscrevendo per tale capitolo la somma di L. 10000. Le spese ordinarie quindi pel prossimo anno si possono preventivare in L. 14500, computando L. 150 di imprevisti, ma sopprimendo il capitolo della Riunione annuale che figura in altra sede.

Per le spese straordinarie si ritiene che le L. 1000 preventivate per la Biblioteca Centrale siano sufficienti per coprire la parte di spesa assegnata alla Sede Centrale, limitandosi nel primo anno alla reintegrazione delle collezioni, al trasporto di quelle ora giacenti presso l'Ufficio Centrale, ed alla rilegatura di una parte dei volumi.

Quanto alla somma da preventivarsi per il Congresso Internazionale del 1911, è di parere che, visto l'intendimento del Consiglio odierno di dare maggiore sviluppo all'organizzazione, sarebbe opportuno di assegnare per essa un largo margine nel preventivo. Ritiene però che, prima di stabilirne la cifra definitiva, convenga interpellare in proposito l'assemblea che si terrà domani. Tale cifra per vero potrà essere elevata al limite di circa L. 4000, inscrevendo fra gli introiti la somma di L. 2500, che presumibilmente potrà realizzarsi accantonando l'avanzo attivo di quest'anno, e tenendo conto nella previsione delle entrate di un piccolo aumento nel numero dei soci, e del probabile introito che si potrà avere dalla vendita delle Norme e dalla pubblicità industriale in seguito ai provvedimenti intesi ad aumentare la diffusione degli Atti stessi.

La somma per contro potrebbe anche essere contenuta fra limiti più ristretti, qualora si avesse fiducia di ottenere sussidii importanti da altre parti, con che si renderebbe possibile per le accresciute disponibilità del bilancio un sensibile aumento del patrimonio sociale, non ultima ambizione di ogni prudente amministrazione.

Il Consiglio, dopo uno scambio di idee al riguardo, delibera di riservare all'assemblea l'assegnazione della cifra definitiva per il Congresso, e di presentare ad essa nella forma provvisoria compilata dal Cassiere il bilancio preventivo del 1911.

Dopo di ciò, non essendo all'ordine del giorno altri argomenti, ed essendosi già esaurite nella discussione precedente le principali comunicazioni della Presidenza, viene sciolta la seduta del Consiglio.

Il Segretario Generale

C. A. CURTI.

XIV RIUNIONE ANNUALE

tenuta in Roma il 31 Ottobre 1910.

Era stato deliberato che la XIV Riunione dovesse esserè tenuta in Sicilia ed il programma concordato dalla Presidenza Generale colle due Sezioni locali comprendeva una visita alla città ed ai nuovi impianti di Messina, una visita all'impianto dell'Alcantara con susseguente gita, a mezzo della Ferrovia circumetnea, la riunione ordinaria del Consiglio Generale e dell'Assemblea a Catania, una gita a Siracusa, la visita di una solfara, una gita a Monreale e lo scioglimento del Congresso a Palermo.

Tanto la Sezione di Catania quanto quella di Palermo avevano organizzato sul posto, con mirabile zelo, le importanti visite, ed apparecchiato alla comitiva festose accoglienze.

Sfortunatamente le condizioni anormali della salute pubblica nel mezzogiorno d'Italia indussero parecchie Sezioni, fra cui quella di Catania, a proporre telegraficamente il differimento del Congresso.

Il Consiglio Generale, interpellato per *referendum* deliberò pertanto che la Riunione del corrente anno dovesse aver luogo in Roma nella stessa occasione in cui si sarebbe riunito il Congresso Generale. Nell'occasione medesima tenne pure la sua assemblea ordinaria il Comitato Elettrotecnico Italiano.

La Sezione di Roma gentilmente concesse i suoi locali per la Riunione del Consiglio Generale, del Comitato Elettrotecnico e dell'Assemblea ed offerse a tutti i soci convenuti un festoso banchetto.

VERBALE DELL'ASSEMBLEA GENERALE.

ORDINE DEL GIORNO:

1. Relazione del Presidente sullo stato dell'A. E. I.;
2. Relazione dell'Ing. G. Semenza sulla costituzione e sui lavori del Comitato Elettrotecnico Italiano;
3. Discussione dei bilanci;
4. Comunicazioni della Presidenza.

Presenti 31 soci appartenenti alle diverse Sezioni.

Molti altri soci hanno scusata la loro assenza con telegrammi e lettere cortesi.

Presiede la seduta il Presidente Generale prof. Luigi Lombardi, il quale, dopo aver dato il benvenuto ai convenuti, legge, intorno allo stato dell'A. E. I. ed ai lavori da essa compiuti, la seguente relazione:

Egregi Colleghi,

Le condizioni anormali della pubblica salute nelle provincie meridionali hanno indotto la maggior parte delle Sezioni, non esclusa quella di Catania, a proporre che venisse sospesa la XIV Riunione annuale, già indetta in Sicilia fra il 23 e il 30 corr.

A tale proposta la Presidenza ha creduto di dover aderire, dopo che la Società Italiana per il Progresso delle scienze aveva già deliberato di rimandare il Congresso annuale, convocato a Napoli fra il 16 ed il 22 del mese, e l'Associazione Esercenti Industrie Elettriche aveva rinunciato alla riunione di Sicilia, che si doveva tenere, come gli anni scorsi, contemporaneamente alla nostra. Più che di evitare ai Soci partecipanti un vero pericolo di contagio, di cui fino a un certo segno avrebbe potuto sembrare esagerata la preoccupazione, le diverse Presidenze hanno ritenuto prudente di risparmiare loro un gran numero di noiose formalità, che sopra tutto avrebbero reso disagiata il viaggio per i Colleghi provenienti dalle provincie e città infestate dal morbo.

Come fu dichiarato nella lettera d'avviso, era d'altronde necessario procedere senza ritardi alla discussione dei bilanci a norma dell'art. 17 dello Statuto, e risolvere parecchie questioni che hanno attinenza collo sviluppo della Associazione, e colla organizzazione del Congresso internazionale di Applicazioni Elettriche, che il Consiglio generale aveva già deliberato, nella sua riunione precedente, di convocare a Torino in occasione della Esposizione del 1911.

Nel referendum indetto d'urgenza fra i componenti del Consiglio Generale, circa la opportunità di convocare l'Assemblea generale nella stessa occasione in cui si sarebbe riunito il Consiglio Generale, a Milano o Roma, fu riconosciuta con una votazione quasi concorde l'opportunità della convocazione contemporanea dell'Assemblea e del Consiglio, ed una piccola maggioranza si dichiarò in favore di questa sede. Questa perciò venne prescelta per la odierna riunione, la quale ha carattere essenzialmente amministrativo, e alla quale tuttavia mi è grato constatare l'intervento abbastanza numeroso dei Soci di altre Sezioni.

Alla Sezione benemerita di Roma, che ha cortesemente acconsentito ad ospitare in questi giorni il Consiglio Generale, il Comitato Elettrotecnico e l'Assemblea di oggi, io esprimo in nome della Presidenza e di tutti i Colleghi la più viva gratitudine.

Ed alla fiorente Sezione di Catania, la quale nei pochi mesi di vita ha saputo conquistare fra le altre un posto importante, e compiere, d'accordo colla Sezione di Palermo, un lavoro prezioso di organizzazione pel nostro Congresso di Sicilia, è mio dovere di tributare in nome di tutta l'Associazione un voto solenne di riconoscenza.

Affinchè il frutto di quel lavoro non fosse completamente perduto, ed ai Colleghi delle altre Sezioni, che non conoscono ancora la Sicilia,

non venisse soverchiamente ritardata la occasione di visitare quella terra meravigliosa, che la energia dei suoi abitanti fecondò di nuova vita industriale dopo l'immane disastro del 1908, la Sezione di Catania ha proposto che la Riunione di Sicilia si considerasse per ora semplicemente differita, e avesse luogo in primavera, in occasione di quella che ivi terrà l'A. E. I. E.

La questione è stata bene ponderata dalla nostra Presidenza, la quale però, altamente preoccupandosi della necessità di far convergere nel prossimo anno tutti gli sforzi per la buona riuscita del Congresso di Torino, si è creduta in dovere di proporre al Consiglio Generale che la Riunione in Sicilia venisse definitivamente sospesa, salvo a tenere colà uno dei Congressi immediatamente successivi. Tale proposta è stata dal Consiglio approvata.

Il Consiglio ha parimenti deliberato, su proposta della Presidenza, di invitare i Soci, che avevano annunciato letture pel Congresso di quest'anno, a volerne dare comunicazione entro i prossimi mesi alle rispettive Sezioni, le quali ne potranno promuovere la discussione nel loro seno, e trasmettere il testo, come di consueto, per la pubblicazione negli *Atti*.

Se da una parte ne scapiterà leggermente, oltre alla uniformità della tradizione, la mole del volume in corso di stampa, dall'altra ne riceverà particolare incremento il volume successivo, col quale s'inizierà per gli *Atti* dell'A. E. I. una importante modificazione di periodicità e di redazione.

Non ho mestieri oramai di richiamare tutte le ragioni che hanno fatto desiderare una trasformazione degli *Atti*, e che hanno spinto la nostra Presidenza a propugnarla con tutte le sue forze.

La A. E. I., che è forte ora di oltre 1300 Soci, e nell'ultimo anno ne ha accolti più di 200 nuovi, ed ha visto crearsi e fiorire rapidamente due nuove Sezioni a Catania e a Livorno, e dal Governo ha ottenuto il suo riconoscimento in Ente morale, ha, per soddisfare completamente al desiderio dei suoi Membri, e tenere con decoro il posto che le compete fra le grandi Associazioni tecniche del mondo, bisogno di un organo proprio, che le permetta di raccogliere la parte migliore della nostra produzione tecnica e scientifica, bene apprezzata oramai anche fuori di Italia; e renda conto, almeno in modo sommario, della produzione straniera, fornendoci allo stesso tempo le più importanti notizie del mondo industriale.

Nella loro forma attuali gli *Atti* dell'Associazione rispondono imperfettamente a questo scopo, perchè vedono la luce a periodi troppo lunghi di tempo, contengono quasi esclusivamente le letture dei Soci e le notizie interne dell'A. E. I., e, meglio che ad una vera rivista tecnica propriamente detta, sono da paragonare ai rendiconti di una accademia scientifica.

La pubblicità commerciale vi è completamente trascurata, e della vita industriale del nostro Paese, e delle pubblicazioni straniere, non si

riporta che di rado un cenno fugace, dovuto alla collaborazione volontosa di alcuni componenti dell'Ufficio Centrale.

Di questo stato di cose fortemente preoccupandosi la Presidenza, come ebbe già occasione di dichiarare all'Assemblea precedente, aveva concepito il progetto di trasformare radicalmente gli *Atti* dell'Associazione, fondendoli in uno coi due principali giornali di elettricità esistenti in Italia, allo scopo di formare un unico e grande giornale di Elettrotecnica, il quale avesse potuto assurgere alla importanza dei migliori giornali stranieri del medesimo genere. Salvochè difficoltà finanziarie, che per noi fu impossibile di superare, resero vano il progetto, e costrinsero la Presidenza a cercare una soluzione più semplice, mettendo in relazione il problema della trasformazione degli *Atti* con quello, non meno importante, della costituzione della Biblioteca centrale.

Tale costituzione, deliberata dal Consiglio nella riunione del marzo scorso, ove la Presidenza presentò uno schema preliminare di Regolamento, che doveva servire di base per le trattative colle diverse Sezioni, ha avuto la sanzione definitiva nella riunione di ieri, nella quale il Consiglio, con leggere varianti, ha ratificato definitivamente il Regolamento in forma di Convenzione in precedenza già approvato dalla Sezione di Roma.

Per tale Regolamento e Convenzione la Sezione romana assumerà dal 1° gennaio del prossimo anno la custodia e il servizio della Biblioteca centrale dall'A. E. I. formata mediante la collezione di tutte le pubblicazioni periodiche di essa e di quelle ricevute in cambio, nonchè delle opere che pervengono in dono, o che vengono acquistate coi fondi della Cassa centrale.

La proprietà della Biblioteca competerà collettivamente all'A. E. I., ma la Sezione provvederà a sue spese al collocamento ed alla conservazione delle collezioni, nonchè al servizio di distribuzione, disponendo all'uopo di un locale di lettura. Tutte le pubblicazioni periodiche, appartenenti alla Biblioteca, affluiranno direttamente alla sede di questa, e vi rimarranno depositate per un breve tempo, dopo di che una parte di esse potrà distribuirsi in deposito provvisorio fra le diverse Sezioni che ne avranno fatta domanda, giusta un elenco approvato dal Consiglio Generale.

Le Sezioni, che riceveranno in deposito pubblicazioni periodiche dalla Biblioteca centrale, saranno strettamente responsabili della loro conservazione, ne dovranno rilasciare ricevuta su moduli appositi, ed effettuare la restituzione entro un mese dal completamento dell'annata.

L'Ufficio Centrale provvederà a spese della Cassa centrale all'acquisto dei fascicoli che non fossero pervenuti in origine, ed a spese delle Sezioni alla reintegrazione delle collezioni, una parte delle quali fosse per opera loro deteriorata o dispersa.

I Soci dell'A. E. I. avranno diritto di ottenere in prestito dalla Biblioteca centrale singoli volumi completi e rilegati di opere a questa

appartenenti, rivolgendone domanda alla sede di essa a mezzo della Presidenza della propria Sezione, e rimborsando la spesa di trasporto. In caso di dispersione o deterioramento la Sezione sarà tenuta responsabile delle spese occorrenti per la reintegrazione, con diritto a rivalersene contro i Soci.

La Sezione di Roma provvederà ad una recensione sistematica dei lavori più importanti, pubblicati all'infuori degli *Atti* dell'A. E. I., in Italia e all'estero, nonchè alla compilazione di un notiziario industriale, e di un indice bibliografico, per quanto sarà possibile completo, dei lavori non recensiti, ordinato per materie, da pubblicarsi periodicamente negli *Atti* medesimi.

All'uopo essa potrà valersi della volontaria collaborazione di Soci propri o di altre Sezioni, nonchè dell'opera di speciali redattori remunerati, che abbiano in materia la necessaria competenza.

La Cassa centrale contribuirà alla spesa occorrente per questa redazione in una misura stabilita per ora di $\frac{2}{3}$, e con una somma massima di L. 500, che potranno essere anno per anno modificate dal Consiglio Generale.

La Cassa centrale potrà anticipare alla Sezione una somma non superiore a L. 500 per le spese occorrenti di scaffalatura; tale somma però verrà dalla Sezione ratealmente rimborsata, restando la scaffalatura di sua esclusiva proprietà.

La Cassa centrale provvederà alla spesa iniziale di trasporto dei libri accumulati presso l'Ufficio Centrale, a quella di rilegatura, e allo acquisto del materiale necessario per la compilazione dell'inventario. Il trasporto dei volumi depositati presso le Sezioni sarà, per deliberazione del Consiglio, a carico di queste.

A partire dal prossimo anno gli *Atti* dell'A. E. I. saranno pubblicati in fascicoli mensili, ognuno dei quali conterrà, oltre alle letture e comunicazioni originali trasmesse dalle Sezioni, le recensioni fornite dalla Sezione di Roma, coll'indice bibliografico ed il notiziario commerciale, nonchè le notizie interne dell'A. E. I. coi verbali delle Sezioni e le comunicazioni della Presidenza.

Sarà anche ripristinato negli *Atti* il servizio di pubblicità commerciale, onde si spera di trarre con una buona organizzazione un provento non indifferente.

Con tali disposizioni, che il tempo insegnerà a perfezionare e completare, la Presidenza spera di aver fatto un passo notevole verso la trasformazione vagheggiata dei nostri *Atti* nel futuro grandioso Giornale Italiano di Elettrotecnica, al cui progetto l'Assemblea nella riunione precedente bene aveva manifestata la sua simpatia. Il merito precipuo della riuscita attuale compete però alla Sezione di Roma, la quale non ha esitato a sobbarcarsi ad una grave responsabilità; di ciò ognuno, che abbia a cuore le sorti dell'Associazione, consentirà nell'esprimerle la più viva soddisfazione.

Dell'opera spiegata in altri campi della nostra Associazione, delle iniziative assunte e dei riconoscimenti ottenuti, sarà sufficiente che io dica poche parole, poichè notizie ne furono già date negli *Atti*, ove si rispecchia la nostra attività in tutte le sue manifestazioni.

Il Comitato Elettrotecnico Italiano, creato sotto gli auspici e per deliberazione della A. E. I., si è ufficialmente costituito fin dal principio di quest'anno, avendo ottenuta l'adesione di 5 Ministeri, di due altri Enti pubblici e di 25 Società e Ditte industriali. I contributi annui così raccolti ammontano ora a L. 3550, ed assicurano al Comitato la possibilità di partecipare ai lavori della Commissione Elettrotecnica Internazionale, e di svolgere efficacemente un programma di lavori propri, senza recare alcun aggravio al bilancio dell'A. E. I.

Il Comitato si è suddiviso in due Sottocomitati, degnamente presieduti dal prof. M. Ascoli e dall'ing. E. Jona, e dell'opera già da essi compiuta, e della parte già avuta nella riunione ufficiosa della Commissione Internazionale a Bruxelles, non meno che del programma assai vasto di lavori futuri, sarà detto nella relazione speciale dall'egregio segretario ing. Semenza.

Eretta l'A. E. I. in Ente morale con R. Decreto 3 febbraio di quest'anno, il Consiglio generale ha avvisato ai mezzi di consolidare in modo stabile la più grande parte del patrimonio sociale, ed ha autorizzata la Presidenza ad investirla in rendita nominativa dello Stato. Tale investimento fu fatto per la somma di lire quindiciimila. Il patrimonio sociale, come risulta dal bilancio che sarà presentato dal nostro egregio Cassiere, è aumentato nel 1909 di circa L. 1500, ed anche quest'anno, malgrado la spesa ingente incontrata nella stampa degli *Atti*, soprattutto a causa della pubblicazione delle Norme per gli Impianti, il bilancio presenterà un notevole avanzo, in grazia del numero accresciuto dei Soci, e permetterà di effettuare un accantonamento notevole in previsione del Congresso internazionale.

La questione delle Norme per la costruzione e l'esercizio degli impianti, malgrado il vivace dibattito che ha suscitato nelle Sezioni, ebbe tuttavia, colla pubblicazione del testo elaborato dalla Commissione e approvato dal Consiglio generale, un epilogo felice, il quale segna anche in questo campo un passo importante della storia dell'A. E. I. Il Comitato di revisione, istituito per deliberazione del Consiglio, è formato dai membri della Commissione compilatrice, dai rappresentanti del Consiglio e da quelli delle Sezioni; ed, essendo pressochè al completo, potrà iniziare fin dal principio dell'anno prossimo il suo lavoro.

È desiderabile perciò che tutti i Soci della A. E. I., i quali hanno in materia speciale competenza, ovvero nell'esperimento di questi mesi hanno avuto o avranno occasione di constatare gli inconvenienti, o i pericoli, o le deficienze delle disposizioni adottate, ne diano comunicazione alla Presidenza della loro Sezione, ovvero ai Membri rispettivi del Comitato di revisione, e per mezzo loro alla Presidenza centrale. Questa,

prima di indire fra i Membri del Comitato la discussione finale, coordinerà tutte le osservazioni, cercando di trarne il miglior risultato. In tal modo è da sperare che il testo, che verrà pubblicato per l'anno 1912, raccolga il consenso della più larga approvazione, e possa eventualmente per iniziativa della nostra stessa Associazione ottenere una sanzione legale.

Mi compiaccio intanto di segnalare l'alto riconoscimento della nostra autorità tecnica già ottenuto presso la Commissione governativa che dovrà proporre le nuove disposizioni legislative in materia di canalizzazioni elettriche, e dei loro attraversamenti colle ferrovie, strade ordinarie, fiumi e canali, ecc. La Sottocommissione, cui fu deferito lo studio delle norme tecniche che dovranno disciplinare tale importante argomento, ha difatti deliberato di richiedere ufficialmente il parere dell'A. E. I. sopra lo schema da essa elaborato, e questo, per opera di varie Presidenze di Sezione, venne già sottoposto ad una efficace discussione.

Dopo la parte importante avuta dall'A. E. I. nella organizzazione della mostra speciale di apparecchi alla Esposizione di Brescia, dove essa riportò la più alta onorificenza, la nostra Presidenza fu lungamente esitante circa la opportunità di accettare l'invito di partecipare alla Mostra internazionale di Bruxelles.

Le gravi difficoltà inerenti ad un intervento decoroso da parte nostra ci indussero però a rinunciarvi, malgrado le profferte cortesi dell'Associazione Esercenti Industrie Elettriche, che avrebbe acconsentito ad accogliere l'A. E. I. nel riparto da essa stabilito.

In seguito ad un invito ufficiale del Presidente della Commissione Esecutiva della Esposizione del 1911, ed in conformità della proposta ufficiosa avanzata dalla Commissione provvisoria, incaricata dal Congresso di Marsiglia di formulare il programma per la organizzazione dei futuri Congressi di applicazioni elettriche, il nostro Consiglio Generale deliberava già di convocare a Torino, in occasione della Esposizione Internazionale dell'Industria e del Lavoro, un Congresso Internazionale di Applicazioni Elettriche.

Nella seduta di ieri, udita la relazione dell'ingegnere Semenza circa le proposte formulate a Bruxelles nella riunione ufficiosa della Commissione Elettrotecnica Internazionale, intese a porre sotto l'egida di questa i Congressi futuri, il Consiglio deliberava di costituire all'uopo un Comitato d'onore, un Comitato di organizzazione ed una Commissione esecutiva.

Il Comitato d'onore, per cui si è invocato l'alto patronato di S. A. R. il Duca degli Abruzzi, comprenderà le LL. EE. i Ministri di Agricoltura Industria e Commercio, dei Lavori Pubblici, della Guerra, della Marina, della Pubblica Istruzione e delle Poste e Telegrafi; il Direttore generale delle Ferrovie di Stato, il Presidente della Commissione Esecutiva della Esposizione, il Presidente e il Segretario onorario della Commissione Elettrotecnica Internazionale, il Presidente onorario dell'A. E. I.;

il Presidente della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, quello della Società degli Ingegneri e Architetti Italiani; e inoltre il Prefetto e il Sindaco di Torino, il Presidente della Camera di Commercio, i Presidenti delle principali Associazioni tecniche e scientifiche locali; i Capi degli Istituti di insegnamento superiore e le principali Autorità militari.

Il Comitato ordinatore sarà presieduto dal Presidente generale dell'A. E. I. ed avrà come Vicepresidente il Presidente della Sezione di Torino, e come Segretari il Segretario generale dell'A. E. I. e quello del Comitato Elettrotecnico Italiano. Esso conterà inoltre fra i suoi Membri i Vicepresidenti dell'A. E. I. e quelli del Comitato Elettrotecnico Italiano; i Presidenti di Sezione dell'A. E. I., il Presidente dell'A. E. I. E. e il Direttore della Associazione degli Industriali d'Italia per prevenire Infortuni sul Lavoro; i Presidenti di tutti i Comitati Elettrotecnici stranieri, o i Presidenti delle Associazioni Elettrotecniche di quei Paesi dove non esiste il Comitato Elettrotecnico; il Segretario della Commissione provvisoria nominata a Marsiglia.

La Commissione esecutiva sarà presieduta dal Presidente della Sezione locale dell'A. E. I., e composta in prevalenza di nostri Colleghi residenti a Torino, i quali volenterosamente si sobbarcheranno all'importante lavoro di organizzazione sul posto.

Come appare da queste notizie sommarie, l'A. E. I. ed il Comitato Elettrotecnico Italiano intendono conferire a questo Congresso un carattere essenzialmente internazionale, e per la buona riuscita di esso, ben conscio della grande responsabilità assunta, io invoco l'ausilio di tutte le forze, e la collaborazione di tutti gli uomini di buona volontà.

È proposito della Presidenza indire nell'occasione di tale Congresso, oltre alla presentazione di lavori originali, la discussione di un certo numero di temi e questioni di particolare interesse, relativi alle principali applicazioni elettriche, interpellando circa la scelta definitiva degli argomenti e la designazione dei relatori i Comitati Elettrotecnici di tutti i Paesi. Tale sistema di discussioni, largamente introdotto a St. Louis, ove è stato fecondo di risultati preziosi, accrescerà certamente l'importanza del Congresso di Torino, e gli assicurerà le simpatie del mondo tecnico ed industriale.

I lavori del Congresso saranno pubblicati a parte, fuori degli *Atti* dell'A. E. I., nei quali non troverebbero spazio e sede convenienti. Ciò non toglie che di essi possa nei nostri *Atti* comparire una larga recensione, in modo che non venga a mancare, ora che sarà più prezioso, il contributo delle comunicazioni della Riunione annuale.

Nella stessa occasione del Congresso, per voto unanime del nostro Comitato Elettrotecnico, e gentile consenso del Comitato germanico, sarà convocata a Torino la Commissione Elettrotecnica Internazionale, la cui prima riunione plenaria era progettata a Berlino pel 1911, e l'intervento dei rappresentanti ufficiali di tutti i Comitati Elettrotecnici stranieri darà al nostro Convegno una solennità eccezionale.

Avranno l'Associazione Elettrotecnica ed il Comitato Elettrotecnico Italiano i mezzi e le forze per assolvere degnamente il compito che si sono assunto?

Della sufficienza delle forze intellettuali e morali ci affida grandemente il valore delle persone, che la Presidenza avrà l'onore di contare fra i suoi collaboratori, e pei mezzi materiali è sperabile che sopperiscano alla nostra deficienza gli aiuti che ci potranno venire dal Governo e dagli Enti locali, poichè a capo di essi sono persone illuminate, che in ogni occasione hanno mostrato di voler rispettare le tradizioni della più generosa ospitalità. Anche in questa occasione d'altronde la Presidenza della A. E. I. spera di poter contare sopra la efficace cooperazione dell'A.E.I.E., colla Presidenza della quale essa è lieta di vedere mantenuti i più cordiali rapporti.

Le notizie date, ed il programma a larghi tratti abbozzato, saranno in ogni modo sufficienti a giustificare i maggiori stanziamenti che nel bilancio preventivo del 1911 la Presidenza ha creduto di dover fare, sia nel capitolo della Pubblicazione degli *Atti*, come in quello della sistemazione della Biblioteca, ed in quello del Congresso internazionale; in merito il nostro egregio Cassiere potrà dare all'Assemblea ulteriori ragguagli.

Siccome, di fronte all'onere delle spese accresciute, si manifesta fortunatamente un aumento corrispondente delle entrate, sicure, come quelle che derivano dal numero accresciuto dei Soci e delle Sezioni, o presunte, come quelle della vendita degli *Atti* e degli *Estratti* e della Pubblicità commerciale; e poichè, come ho già accennato, le rilevanti economie di quest'anno permetteranno a scarico parziale delle spese straordinarie del 1911 un accantonamento notevole, noi abbiamo la fiducia di chiudere in pareggio anche il bilancio prossimo, e di rimettere alla futura Presidenza, non solo intatto, ma leggermente aumentato il nostro fondo patrimoniale.

È mio dovere penoso, prima di chiudere questa disadorna Relazione, comunicare all'Assemblea il nome dei nostri soci defunti nell'anno. Essi sono i signori:

Comm. GIOVANNI DELL'ORO della Sezione di Roma;
 Ing. REDAELLI PIETRO, della Sezione di Milano;
 Ing. STIGLER AUGUSTO, " "
 Sig. TOLUSSO GUIDO " "
 Ing. SANTILLO GIOVANNI, della Sezione di Napoli.

Alla loro memoria mando un reverente saluto.

Dopo di ciò il **Presidente** dà la parola all'Ing. Semenza, il quale, in qualità di Segretario del Comitato Elettrotecnico Italiano, e Delegato alla riunione ufficiosa della Commissione Internazionale tenuta a Bruxelles, legge la Relazione che si trova all'Allegato I.

Presidente — L'Assemblea non avendo osservazioni da fare in merito alle due Relazioni, prende atto con compiacimento delle deliberazioni del Consiglio Generale e dei lavori del Comitato Elettrotecnico, dopo di che il Presidente presenta i bilanci dando la parola al Cassiere.

Ing. F. Fenzi — Espone lo stato del bilancio consuntivo del 1909, la cui regolarità venne accertata dai revisori dei conti, e dà ragione delle previsioni di assestamento del 1910, come già vennero esposte nel verbale del Consiglio Generale. Queste e quello vengono approvati dall'Assemblea senza osservazioni.

Presidente — Comunica i criteri espressi dal Consiglio Generale per la compilazione del preventivo per il 1911, ed apre la discussione sulla somma da impostare per il Congresso Internazionale di Torino.

Prof. Grassi — Illustra l'importanza del Congresso, e fa rilevare come la circostanza sia favorevole per utilizzare con profitto i fondi disponibili.

Prof. Rumi — Consente che l'avanzo risultante dal bilancio di assestamento 1910 venga accantonato per le spese del Congresso, in modo da aumentare la somma disponibile.

Ing. Bonghi — È di parere che non convenga limitare la cifra da assegnarsi per le spese del Congresso, e propone di dare facoltà al Presidente di prelevare eventualmente anche dal patrimonio sociale la somma che riterrà occorrente.

Prof. Grassi — Fa rilevare la necessità che venga stabilita la somma di cui si può disporre, affinché la Commissione Esecutiva possa organizzare il suo programma.

Presidente — Fa presente all'Ing. Bonghi che la nostra Associazione è costituita in Ente morale, e perciò deve presentare annualmente al Ministero il bilancio in una forma concreta.

Prof. Ascoli — Convieni pure che non può lasciarsi indeterminata la somma da assegnare al Congresso.

Ing. Silva — Ritieni che l'Associazione, organizzando il Congresso, abbia una buona occasione per figurare bene.

Propone quindi che venga assegnata la somma di L. 5000 a disposizione del Presidente, e che contemporaneamente venga aperta una sottoscrizione fra i soci che vorranno concorrere all'importante iniziativa dell'Associazione.

Ing. Bonghi — Aggiunge che, se occorre stabilire fin d'ora la somma, essa non dovrebbe essere inferiore a L. 10,000.

Il Presidente — Osserva che il Congresso che si sta organizzando non avrà il carattere e l'importanza di un vero e proprio Congresso generale di elettricità come quelli di Chicago, Parigi e St. Louis, ma dovrà essere un semplice Congresso Internazionale di applicazioni elettriche. Spera che la nostra Associazione possa fare affidamento anche sul concorso finanziario di qualche ente pubblico, come i Ministeri e le amministrazioni locali. Ritieni quindi che non occorrerà preventivare una forte somma sul nostro bilancio, la quale non altrimenti potrebbe realizzarsi,

se non intaccando il patrimonio sociale, che egli, al pari della cessata presidenza, vorrebbe custodito gelosamente. Aggiunge che il Comitato Elettrotecnico Italiano potrà a sua volta bilanciare una somma di circa L. 2000 per il ricevimento della Commissione Internazionale che avrà luogo contemporaneamente al Congresso, per modo che, preventivando nel nostro bilancio L. 4000, si avranno fondi sufficienti per organizzare questo degnamente.

Mette ai voti la sua proposta che viene approvata all'unanimità.

L'Assemblea approva quindi il bilancio come è riportato nell'allegato.

Il **Presidente** — Mette in discussione la nomina dei revisori dei conti per l'anno 1911, proponendo che vengano riconfermati i precedenti revisori nelle persone degli Ing. CARCANO, CLERICI e LURASCHI.

La proposta è accettata.

Il **Presidente** — Ringrazia i soci per il numeroso intervento all'Assemblea, e dichiara chiusa la seduta.

Il Segretario Generale

C. A. CURTI.

Allegato 1.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

RELAZIONE DEL SEGRETARIO.

Nella sua seduta del 27 settembre 1909, il Consiglio Generale dell'A. E. I. deliberava la sua adesione alla Commissione Elettrotecnica Internazionale e quindi la costituzione del Comitato locale Italiano, demandando al Presidente di comporre tale Comitato.

In seguito a questa deliberazione il nostro Presidente basandosi sui contributi fino ad allora raccolti presso gli enti pubblici e le società e ditte, compose il Comitato nel modo seguente:

Ufficio di Presidenza.

Presidente: Prof. LUIGI LOMBARDI, Presidente Generale dell'A. E. I.

Vice-Presidenti: Prof. MOISÈ ASCOLI; Ing. EMANUELE JONA.

Segretario: Ing. GUIDO SEMENZA.

Membri Delegati dai Ministeri ed Enti Pubblici.

1. Ing. EMILIO CERADINI, Capo del Laboratorio Elettrico principale della R. Marina — Spezia.
(*Rappresentante il Ministero di Marina*).
 2. Comm. GASPARE DURAN, Direttore Generale dei Telegrafi — Roma.
(*Rappresentante il Ministero di Poste e Telegrafi*).
 3. Ing. EGISTO GRISMAYER, R. Ispettore Capo delle Ferrovie di Stato — Firenze.
(*Rappresentante il Ministero dei Lavori Pubblici*).
 4. Cap. FAILLA GIUSEPPE.
(*Rappresentante il Ministero della Guerra*).
 5. N. N.
(*Rappresentante il Ministero di Agricoltura Industria e Commercio*).
 6. Ing. PIETRO VEROLE, Capo della Divisione della Trazione Elettrica presso le Ferrovie di Stato — Roma.
(*Rappresentante la Direzione Generale delle Ferrovie*).
-

Membri ordinari eletti dall'A. E. I.

7. Ing. VITTORIO ARCIONI, Ing. Elettricista Consulente — Milano.
8. Prof. MOISÈ ASCOLI, Prof. nella Scuola di applicazione per gli Ingegneri — Roma.
9. Ing. FR. EM. CARCANO, Direttore della Società Elettrochimica Monzese — Milano.
10. Ing. CARLO CLERICI, Ing. Elettricista — Milano.
11. Ing. CARLO ESTERLE, Presidente dell'Associazione Esercenti Imprese Elettriche — Milano.
12. Prof. GUIDO GRASSI, Direttore della Scuola G. Ferraris nel R. Politecnico — Torino.
13. Ing. EMANUELE JONA, Ing. Capo della Ditta Pirelli — Milano.
14. Prof. LUIGI LOMBARDI, Prof. nel R. Politecnico — Napoli.
15. Ing. LUIGI MAGRINI, Gerente del Laboratorio Elettrotecnico L. Magrini e C. — Bergamo.
16. Prof. ETTORE MORELLI, Prof. di Costruzioni Elettromeccaniche nel R. Politecnico — Torino.
17. Ing. GUIDO SEMENZA, Direttore Tecnico della Società Edison — Milano.

Il Comitato si radunò la prima volta il 7 gennaio scorso a Bologna e nella seduta approvò lo Statuto che era stato predisposto dalla Presidenza dell'A. E. I., nominò le varie cariche ed istituì anche le due Sottocommissioni delle quali parleremo in seguito.

Lo Statuto definisce nel modo seguente il Comitato.

Art. 1. — È costituito per deliberazione e sotto gli auspici dell'A. E. I. un Comitato Nazionale per la unificazione della nomenclatura e delle classificazioni del macchinario e materiale elettrico. Esso assume il nome di *Comitato Elettrotecnico Italiano*, e corrisponde colla *Commissione Elettrotecnica Internazionale*, creata in seguito al voto del Congresso di *S. Louis* (1904).

Stabilisce in seguito che i contributi dovranno essere almeno di L. 200 per gli Enti pubblici e Associazioni e di L. 50 per gli Enti privati e che il Comitato si compone di un membro per ciascuno degli Enti Pubblici, e di un certo numero di membri designati dal Consiglio dell'A. E. I.

Presidente del Comitato è il Presidente dell'A. E. I. Il Comitato elegge poi nel suo seno due Vice Presidenti e un Segretario-Tesoriere e nomina ogni anno un membro ordinario a rappresentarlo unitamente al Presidente nel Consiglio Generale.

Nomina poi di volta in volta i Delegati alle Riunioni Plenarie della Commissione.

Il Comitato deve riferire ogni anno all'Assemblea dell'A. E. I. sui suoi lavori e su quelli della Commissione Internazionale.

In base dunque allo Statuto venne presa nota della ben gradita Presidenza del Chiarissimo Prof. LOMBARDI e vennero nominati Vice Presidenti i Signori Prof. ASCOLI e Ing. JONA e a Segretario l'Ing. GUIDO SEMENZA il quale poi fu designato come rappresentante presso il Consiglio Centrale.

Come è noto la Commissione Elettrotecnica Internazionale trasse la sua origine da una proposta fatta dal Col. Crompton al Congresso di *S. Louis* nel 1904, in seguito alla quale venne emesso il voto che « sia conveniente iniziare un movimento per ottenere le cooperazioni delle Principali Società Tecniche del mondo mediante la nomina di una Commissione Internazionale di rappresentanti, per l'esame delle quistioni della unificazione, delle nomenclature e delle classificazioni degli apparecchi e delle macchine elettriche. »

La Commissione si costituì nel 1906 in Londra con una serie di Sedute alle quali erano delegati il Prof. Lombardi, che non poté intervenire, e l'Ing. Semenza.

Senza entrare ora nei particolari della costituzione di questa Commissione, è sufficiente ricordarne le basi e cioè: in ogni Nazione che desidera partecipare ai lavori della Commissione si deve formare un Comitato la cui natura e le cui attribuzioni sono determinate dallo Statuto stesso della Commissione.

Attualmente 16 Nazioni hanno formato i loro Comitati e vi è ragione di credere che presto altre Nazioni importanti quale la Russia e la Svizzera che ancora mancano daranno la loro adesione.

La prima riunione del Consiglio si ebbe nel 1908 a Londra.

Ora, nel mentre si può essere soddisfatti del successo ottenuto nella formazione dei Comitati, non si può affermare che il lavoro fino ad ora compiuto sia stato molto rilevante.

Infatti al momento della costituzione del nostro Comitato, ossia nel principio del 1910, le questioni che la Commissione aveva affrontate erano quelle della Nomenclatura, quella dell'unità d'Intensità Luminosa e quella dei Simboli. Altre questioni proposte erano state rinviata a più tardi.

Questa lentezza nell'andamento dei lavori della Commissione si spiega in parte colla difficoltà, che l'organizzazione di un ente così vasto e composto d'elementi disseminati e lontani presenta, e in parte colla resistenza, che i delegati di molte nazioni offrono all'adozione di regole, che non sieno in perfetta armonia con quanto si pratica nel loro paese.

Perciò non è a biasimarsi l'Ufficio Centrale se ha nei primi tempi proceduto con precauzione e con ponderata lentezza.

Per la Nomenclatura era stato deciso che ciascun Comitato si sarebbe occupato di preparare un vocabolario elettrotecnico nella propria lingua seguendo l'indice alfabetico, occupandosi per ora delle lettere da (A ad E).

Per i Simboli si attendevano proposte concrete per la prossima riunione, e per l'unità d'intensità luminosa la Commissione raccomandò l'a-

dozione d'una Candela Internazionale la quale dal 1909 (1 aprile) fu poi accettata dai laboratori governativi degli Stati Uniti, dell'Inghilterra e della Francia.

Il nostro Comitato dietro proposta del Presidente nominava nel suo seno due Sottocomitati, l'uno (A) presieduto dal Prof. Ascoli ed avente carattere scientifico e a cui venne affidata la parte Nomenclatura, Simboli e Unità Luminosa, l'altro (B) presieduto dall'Ing. Jona e avente per scopo lo studio delle questioni inerenti al macchinario.

Questi Sottocomitati avevano il diritto di aggregarsi di volta in volta, come Membri Straordinari persone anche estranee ma specialmente competenti nei vari argomenti di studi.

Così vennero aggregati al S. C. B i Signori Ing. SOLDATI, Ing. BELLUZZO, Ing. REBORA, ai quali crediamo doveroso rivolgere qui i più sentiti ringraziamenti.

Sui lavori dei due Sottocomitati hanno presentato una Relazione ciascuno dei due Presidenti, Relazioni che riportiamo qui per intero.

Sottocomitato A. — Relazione del Presidente.

Al Sottocomitato, che ho l'onore di presiedere, fu affidato lo studio delle tre questioni poste dalla Commissione internazionale riguardanti la Nomenclatura, i Simboli e l'Unità di Luce. Le medesime questioni erano state preventivamente discusse dalla Commissione stessa, ma forse non sufficientemente per stabilire un indirizzo uniforme nei lavori dei Comitati locali.

Per la difficoltà di riunire l'intero Sottocomitato e per il desiderio che tutti i suoi componenti potessero dare il contributo della loro competenza, ho creduto utile di profittare di ogni circostanza favorevole per tenere delle riunioni parziali e di interpellare i colleghi anche per iscritto. In questo modo tutti i membri del Sottocomitato poterono effettivamente prender parte ai nostri lavori.

La prima riunione, tenuta in Roma il 19 aprile 1910, fu seguita da molte altre e infine dalla riunione plenaria tenuta in Milano il 12 luglio.

Nomenclatura. — Presa notizia della decisione della Commissione internazionale che i diversi Comitati dovessero cominciare la compilazione del vocabolario limitandola alle prime 5 lettere dell'alfabeto, si esaminarono dapprima le proposte del Comitato francese, che era stato il primo a mettersi all'opera, poi quelle del Comitato inglese venuto secondo.

Non si è mancato di osservare che non pareva possibile alcun lavoro definitivo in base al criterio alfabetico, sia perchè le diverse voci hanno definizioni strettamente legate tra di loro, qualunque ne sia l'iniziale, sia perchè nelle diverse lingue molte voci aventi il medesimo significato

hanno iniziali differenti e quindi è impossibile che i vari Comitati locali procedano parallelamente nella compilazione.

Tuttavia si decise di seguire, almeno nel primo saggio, l'ordine alfabetico e di accettare in massima i criteri del Comitato francese. Questi criteri, opportunamente completati, sono esposti nelle avvertenze che precedono il testo ora presentato in bozze. Nelle medesime avvertenze sono contenute altre osservazioni, che qui credo inutile ripetere, ed è indicato il procedimento seguito nella compilazione. Le bozze furono approvate dal Sottocomitato nella seduta plenaria del 12 luglio e nella revisione fu tenuto conto delle osservazioni aggiunte dal Presidente Prof. Lombardi; esse furono poi presentate dal Segretario Ing. Semenza alla riunione ufficiosa che ebbe luogo a Bruxelles nell'agosto scorso. La presentazione del nostro lavoro, preceduto solo da quelli dei Comitati francese ed inglese, fu assai favorevolmente accolta; ma, come riferirà il Segretario, nella riunione di Bruxelles fu proposto di modificare il metodo e furono prese in considerazione alcune proposte tedesche sulle quali non è ora il momento di pronunciarsi; dirò solo che i nuovi criteri coincidono colle considerazioni sopra svolte, ma, quanto alle proposte tedesche, debbo fare le più ampie riserve. Ad ogni modo credo che il lavoro fin qui fatto non sarà perduto.

Simboli. — Fu esaminata dal Sottocomitato una proposta non ufficiale, inviata dal Prof. Kennelly presidente del Comitato americano, secondo la quale, per iniziare il lavoro, si prendevano in considerazione quelle sole grandezze sulle quali già era stabilita una certa uniformità nell'uso internazionale. Si diede parere favorevole a queste proposte, notando solo la convenienza di distinguere il simbolo L dell'autoinduzione da quello della lunghezza. La conferenza di Bruxelles adottò le medesime proposte.

In secondo luogo, a questo riguardo, furono esaminate talune proposte fatte alla Commissione internazionale nella riunione dell'ottobre 1908 riguardanti i simboli per la forza elettromotrice, la corrente e la resistenza elettrica, consistenti nell'introdurre le lettere E , C , W rispettivamente. La proposta non fu ritenuta accettabile essendo il W usato esclusivamente, ma non generalmente, dai tedeschi e parendo che il simbolo I sia più opportuno per designare l'intensità di corrente, voce questa che non può ingenerare confusione alcuna ed anzi giova a distinguere questa qualità della corrente da altre (p. e. densità). Non consta però che i proponenti insistano sulle dette proposte.

Parrebbe opportuno condurre avanti la questione dei simboli insieme a quella della nomenclatura, perchè i simboli stessi possano essere introdotti nel vocabolario accanto alle voci corrispondenti.

Unità fotometriche. — Nella prima riunione si pregò l'Ing. Clerici di preparare il lavoro presentando una relazione sullo stato attuale della questione e sull'indirizzo da seguire.

L'Ing. Clerici fece notare che, oltre la questione dell'unità, sulla quale è pur necessario pronunciarsi onde evitare degli equivoci pericolosi,

sia importante quella dei campioni primarii e secondarii, e quella dei metodi e strumenti fotometrici. Inoltre, per rendere efficaci le deliberazioni nostre, è necessario procurare degli impegni da parte dei consumatori cominciando dagli enti pubblici. In base a questa considerazione si iniziò qualche trattativa col Direttore del laboratorio sperimentale delle Ferrovie dello Stato, perchè questo prendesse parte effettiva ai lavori del Comitato per mezzo di proprii rappresentanti. Su questo punto, ossia sul modo di raggiungere questo scopo, dovrà pronunciarsi il Comitato stesso.

Questo il lavoro compiuto nel breve tempo trascorso dalla costituzione del Sottocomitato. Con esso si sono poste le basi per il lavoro successivo, il quale dovrà procedere in accordo colle deliberazioni della Commissione elettrotecnica internazionale.

Il Presidente del Sottocomitato A
M. ASCOLI.

Sottocomitato B. — Relazione del Presidente.

Il nostro egregio Presidente, nel costituire il Sottocomitato *B* del C. E. I. gli affidava il mandato di studiare la questione della unificazione delle classificazioni e delle prove ed eventualmente dei tipi costruttivi di macchine e materiale elettrico, nell'interesse del nostro paese, in attesa che la Commissione Internazionale metta allo studio la questione analoga nell'interesse più generale di tutti i paesi aderenti. Intendeva così di dare fin da principio ai nostri lavori una base concreta, pure seguendo mediante l'opera di un altro Sottocomitato (*A*) le iniziative relativamente più astratte finora assunte dalla Commissione Centrale Internazionale.

Questo Sottocomitato *B* ha, come si vede, una materia di studio che, per ora almeno, è ben distinta da quella assuntasi dal Comitato Internazionale e tale materia ha un interesse pratico così grande che io mi auguro e spero che il Sottocomitato *B* possa arrivare presto a formulare delle conclusioni, almeno su qualche parte importante del vasto argomento che gli venne affidato. Tali conclusioni potranno essere di immediato aiuto alla Elettrotecnica Nazionale e giova anche sperare che, portate poi in seno al Comitato Internazionale, possano essere da esso adottate.

Il Sottocomitato *B*, di cui mi si volle conferire la presidenza, venne composto dagli Ingg. Arcioni, Carcano, Ceradini, Magrini, Morelli, Semenza e Verole. L'Ing. Magrini però non volle accettare di farne parte.

In una prima seduta tenutasi a Milano il giorno 11 dello scorso febbraio, alla quale assistevano tutti i Membri del Sottocomitato, si fece una discussione generale dell'argomento. Esso parve subito così vasto che risultò la convenienza di ridurci per ora a studiarne solo una parte; e,

dopo di avere deliberato di occuparci anzitutto della definizione e della classificazione di quegli elementi tecnici che occorrono più di frequente nelle trattative commerciali e nelle prescrizioni e garanzie dei collaudi, si credette opportuno restringere anche più il nostro campo attuale di studio, e di occuparci per ora solo dello studio dei *motori primi* e del macchinario di generazione elettrica.

Alcune Associazioni congeneri estere, come ad esempio la American Institute of Electrical Engineers, si sono già da tempo occupate della definizione e classificazione del macchinario di generazione elettrica. Non risulta però che nessuna di tali Associazioni si sia finora preoccupata di uno studio simile per quanto riguarda il *motore primo*, vale a dire della forza motrice, termica od idraulica, destinata ad azionare il macchinario elettrico di generazione. Parve al nostro Sottocomitato che fosse essenziale occuparsi anche di questo motore primo, in quanto esso è così strettamente annesso al macchinario elettrico da dovere, in un impianto, essere considerato come un tutto quasi inscindibile; poichè le questioni di potenza, di unità, di rendimento, di velocità, di carico e sovraccarico, di regolazione ed altre analoghe devono essere studiate complessivamente e simultaneamente nel primo motore e nel macchinario elettrico di generazione, se si vuole trarre il massimo vantaggio dalle caratteristiche speciali ad ogni genere di macchinario.

Il Sottocomitato *B* ha perciò stabilito di dividere la materia da esaminarsi fin d'ora in tre capitoli speciali:

1.° Forze idrauliche e motori idraulici, definendo esattamente gli elementi che ad essi si riferiscono: come, ad esempio, portata (massima, minima, normale, di stagione...., ecc.), salto, potenza, unità di potenza idraulica, perdite; turbine (potenza, rendimento, regolazione, velocità, sovraccarichi, ecc.), norme pei collaudi, ecc.;

2.° Impianti termici, con un questionario analogo al precedente e prendendo anche in esame i combustibili, le caldaie ed i gasogeni;

3.° Generatrici elettriche, classificandole con cura, e definendo esattamente cosa si debba intendere per potenza, tensione, intensità, rendimento, sovraccarico, riscaldamento, ecc....., e dettando norme precise di collaudo.

È ben inteso che tutto questo nostro studio non deve tendere ad indirizzare la costruzione, in un senso piuttosto che in un altro, nè a paragonare fra di loro i vari tipi di macchinario, e, tanto meno, a ricercare fra di essi ragioni qualsiasi di preferenza. Esso deve unicamente precisare le definizioni e classificazioni, in modo da rendere semplici e chiare le disposizioni contrattuali, facilitare il confronto fra vari schemi, togliere quelle incertezze per le quali macchinarii, fra loro diversi come tipo, come potenza, come rendimento, come caratteristiche in genere, possono ora rispondere alle medesime prescrizioni.

Non è necessario far rilevare quanto arduo sia il nostro compito. Per facilitarci lo studio di tali questioni, abbiamo creduto opportuno di

arricchire la S. C. di altri elementi la cui competenza speciale in materia è da tutti apprezzata; ed abbiamo perciò pregato i Sigg. Ingg. Vincenzo Soldati, Giuseppe Belluzzo e Gino Reborà di voler collaborare nel nostro Sottocomitato, e sono lieto di poterli qui ringraziare di aver cortesemente aderito alla nostra preghiera.

Abbiamo poi creduto conveniente dividere il Sottocomitato in tre Commissioni speciali, alle quali venne deferito lo studio di ognuno dei tre capitoli di cui abbiamo parlato. E questa divisione venne fatta tenendo presente la competenza speciale dei diversi Commissari, ed anche la facilità relativa di ritrovarsi insieme per lo studio di tali questioni. Venne così affidato ai Sigg. Ingg. Morelli e Soldati lo studio delle forze e dei motori idraulici; ai Sigg. Ingg. Verole e Belluzzo quello degli impianti termici ed ai Sigg. Ingg. Ceradini, Arcioni e Reborà quello delle generatrici elettriche.

Il Sottocomitato B si è ancora riunito un'altra volta in seduta plenaria il 10 maggio 1910. In tale seduta, dopo di aver diviso il lavoro fra le tre Commissioni speciali anzidette, si è ancora fatta una discussione generale della materia in esame, precisando meglio i suoi confini e la natura del lavoro da eseguire. Speravamo che entro il mese di agosto si potesse avere da tali Commissioni un primo schema che fornisse occasione al nostro Delegato alla conferenza internazionale ufficiosa di Bruxelles, di dare colà qualche ragguaglio sull'opera da noi intrapresa. Ma la ristrettezza del tempo e la stagione estiva poco propizia non permisero sinora alle Commissioni speciali un lavoro fruttuoso; tuttavia il nostro egregio Segretario Ing. Semenza ebbe a discutere di tale argomento a Bruxelles, ed egli stesso vi informerà delle idee che si sono colà manifestate. A me resta qui ora solo il compito di ringraziare i componenti il Comitato pel lavoro che hanno già fatto e di pregarli di voler continuarlo con ogni alacrità e portarlo presto a buon fine.

Il Presidente del Sottocomitato B

Ing. E. JONA.

Senonchè a modificare l'indirizzo del lavoro dei Sottocomitati intervenne la riunione ufficiosa di Bruxelles.

In occasione dell'Esposizione Internazionale tenutasi nel corrente anno nella capitale del Belgio, il Comitato Belga pensò d'invitare i Membri degli altri Comitati ad una riunione amichevole, nella quale potesse stabilirsi un certo affiatamento fra i vari Comitati e preparare in certo qual modo la riunione ufficiale della Commissione che era fissata nel 1911 a Berlino.

Questa iniziativa dei Belgi fu ottima e ben indovinata.

La riunione ebbe luogo dall'8 al 13 agosto e vi erano rappresentati i seguenti Comitati:

Germania, Austria, Belgio, Danimarca, Stati Uniti d'America, Francia, Gran Bretagna, Olanda, Italia, Giappone, Messico, Svizzera, con un totale di circa 50 intervenuti di cui 23 forestieri pel Belgio.

Pel nostro Comitato il sottoscritto Segretario funzionava da Delegato ufficiale ed erano intervenuti anche l'Ing. Pietro Verole e l'Ing. Carlo Clerici.

A Presidente della riunione venne eletto il Prof. Eric Gerard.

La questione più ampiamente dibattuta fu quella della Nomenclatura.

Il Delegato tedesco, specialmente, attaccò con efficace critica il sistema alfabetico, dimostrando come ne risulti un lavoro slegato e irrazionale e come si debbano incontrare difficoltà grandissime a mettere d'accordo fra di loro i lavori dei diversi Comitati.

Debbo premettere che in una riunione di carattere privato, tenuta prima della discussione, il sottoscritto aveva svolto il programma seguito dal Sottocomitato *B*, e cioè quello di eseguire all'infuori del vocabolario un lavoro di definizione sistematica delle espressioni, quantità ed elementi in elettrotecnica, e questa idea era stata accolta molto favorevolmente.

Le critiche del Delegato tedesco e di altri, le quali tendevano a convertire il vocabolario quasi nel lavoro iniziato dal nostro Sottocomitato *B*, trovarono perciò facile seguito.

Senonchè, a conforto delle sue osservazioni, il Delegato tedesco presentò una lista di nomi sui quali domandava che fosse iniziato il lavoro, ma sfortunatamente questa lista non era troppo in armonia ai concetti sostenuti.

La discussione fu difficile e laboriosa e le conclusioni furono che ciascun Comitato lavorerà per ora sulla lista proposta dal Comitato tedesco e invierà il suo lavoro pel marzo 1911 alla Segreteria Centrale.

Una Commissione speciale nominata dal Presidente dovrà fare un lavoro comparativo e presentare le conclusioni alla riunione plenaria del 1911.

Per quanto riguarda la continuazione ulteriore del lavoro, fu dato incarico ai Comitati Francese e Belga di preparare per la riunione del 1911 una lista logica di nozioni fondamentali, in un tale ordine, che le definizioni si seguano sistematicamente, derivando dalle idee di base. Quest'ultima deliberazione, che in fondo coincide con l'iniziativa del nostro Sottocomitato *B*, è implicitamente la condanna della lista presentata dal Comitato tedesco.

Tuttavia il lavoro che si dovrà eseguire su tale lista sarà assai proficuo come esperimento e darà insegnamenti preziosi per il lavoro definitivo da compiersi in seguito.

Venne dal nostro Delegato data comunicazione anche della iniziativa del nostro Sottocomitato *B*, e cioè quella di occuparsi nella definizione anche di quanto riguarda i motori primi termici e idraulici.

Questa iniziativa venne giudicata molto utile ed opportuna da diversi oratori.

Tuttavia, dato il momento e l'incertezza ancora regnante sulle altre iniziative delle Commissioni, si decise di rinviare pel momento la proposta, pregando il Comitato Italiano di voler perseverare nel suo studio il quale a suo tempo sarà utilissimo.

La seconda discussione verte sulla unificazione dei Simboli.

Sulla quale questione fu emesso il voto:

1. Che le lettere minuscole sieno riservate alle grandezze elettriche istantanee.

2. Che le maiuscole sieno riservate alle grandezze elettriche efficaci o costanti.

3. Che le maiuscole coll'affisso "M", sieno riservate ai valori massimi delle grandezze elettriche.

4. Che le maiuscole rotonde sieno riservate alle grandezze magnetiche.

5. Che le maiuscole rotonde coll'affisso "M", sieno riservate ai valori massimi delle grandezze magnetiche periodiche.

6. Che le seguenti lettere sieno riservate a rappresentare le seguenti grandezze:

Forza elettromotrice	<i>E e</i>
Quantità d'elettricità	<i>Q q</i>
Coefficiente d'autoinduzione . .	<i>L</i>
Intensità di campo magnetico	<i>H</i>
Induzione magnetica	<i>B</i>
Lunghezza	<i>L l</i>
Massa	<i>M m</i>
Tempo	<i>T t</i>

Nella riunione di Bruxelles si sono manifestate sui simboli in generale delle tendenze conciliatrici e si spera che nella prossima riunione si possa venire ad un accordo più completo.

Nella qual riunione verrà anche trattata la questione del senso di rotazione dei vettori.

Seguì poi la discussione di una proposta del Comitato americano tendente a far iniziare qualche lavoro che potesse mostrare come la Commissione si occupi anche di cose pratiche. Il Comitato americano infatti proponeva che si definissero la potenza e il rendimento delle dinamo e dei motori a corrente continua.

Dopo l'approvazione del nuovo metodo di condurre la Nomenclatura, questa proposta sembrava un po' prematura inquantochè essa rientrava nella Nomenclatura stessa. Ciò hanno dovuto riconoscere parecchi degli oratori: ma le ragioni di opportunità e l'insistenza di alcuni Delegati finirono

per aver ragione dell'assemblea e vennero prese le deliberazioni seguenti, sempre per macchine a corrente continua:

1. Che le generatrici elettriche a corrente continua sieno caratterizzate dalla potenza elettrica disponibile ai loro serrafili.
2. Che i motori elettrici sieno caratterizzati dalla potenza meccanica disponibile sul loro albero.
3. Che le potenze sieno elettriche che meccaniche vengano espresse in Watt internazionali.

Il solo voto veramente importante è l'ultimo e cioè l'adozione del Watt come unità di potenza meccanica nel macchinario elettrico, adozione che tende a quella unificazione delle unità di potenza che è tanto desiderata. Questa deliberazione è destinata a suscitare senza dubbio commenti e discussioni ulteriori.

L'ultima deliberazione fu quella relativa alla riunione 1911 della Commissione.

Tale riunione doveva aver luogo a Berlino, ma, data la coincidenza di tempo col Congresso delle applicazioni dell'elettricità a Torino il Delegato germanico, pur esprimendo il suo rincrescimento di non ospitar la riunione nel 1911, propose che la riunione stessa fosse tenuta a Torino contemporaneamente o appena dopo il Congresso.

In tal modo il Comitato italiano si è trovato nel gradito obbligo d'invitare la Commissione a seguire il consiglio del Delegato tedesco, per modo che è oramai deciso che la riunione avrà luogo a Torino verso la metà del settembre prossimo.

Si delineò poi abbastanza nettamente l'opinione che i futuri Congressi d'elettrotecnica sieno organizzati per quanto riguarda l'indirizzo tecnico e scientifico dalla Commissione stessa.

Con ciò comincia a concretarsi quella funzione, che i promotori del Comitato italiano hanno sempre considerata una delle più importanti della Commissione, quella cioè di essere una vera unione elettrotecnica internazionale, destinata a facilitare tutte le intese ed a unificare e completare tutte le iniziative dell'elettrotecnica mondiale.

Non importa quindi se il lavoro della Commissione non è stato fino ad ora molto attivo e se i risultati, a cui si è venuti, sieno ancora scarsi. Per l'avvenire essa è destinata a rendere servigi importantissimi.

In seguito alla riunione di Bruxelles e alle deliberazioni prese, il programma del Comitato nostro rimane il seguente:

Il Sottocomitato *A* si è assunto il lavoro del Vocabolario secondo le nuove vedute e il Sottocomitato *B* continua col suo studio sui motori primi e sulle generatrici. Il Sottocomitato *A* si occupa pur anco delle questioni dei Simboli allo scopo di prepararsi all'attitudine da prendere, di fronte alla questione, nella prossima riunione di Torino, e tenterà di definire cogli enti pubblici e privati la questione dell'Unità Fotometrica.

Chiudiamo con qualche notizia di carattere amministrativo.

Il favore con cui il Comitato italiano è stato accolto è mostrato dal numero degli aderenti e cioè:

Ministeri	5
Altri enti pubblici .	3
Privati	24

per un contributo annuo di L. 3550.

Questa somma annua, che speriamo ci sarà continuata, è sufficiente per i bisogni del Comitato e permette di amministrare con quella prudente larghezza che è necessaria di fronte alle nazioni estere, che usano dedicare alle iniziative di questo genere somme ben maggiori.

Il Segretario
G. SEMENZA.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Allegato 2.

BILANCIO ESERCIZIO 1910.

ENTRATA		USCITA	
Fondo di costituzione del Comitato L.	3150	1.º, 2.º, 3.º Trimestre:	
Interessi a tutto il 30 giugno 1910 »	39	Contr. Ufficio Centrale di Londra. L.	1271 10
Contributi per il 1910 a tutto il 30 settembre 1910. »	1650	Cancelleria »	64 10
Contributi ancora da riscuotere a tutto il 31 dicembre 1910 »	1900	Stampe (Verbali Bologna e Vocabolario) »	217 —
Interessi preventivati a tutto il 31 dicembre 1910. »	80	Stipendio impiegato »	160 —
		Spese postali. »	65 65
		Varie »	30 15
		Viaggi »	349 —
			2157
		4.º Trimestre (Previsione d'assestamento):	
		Stipendio impiegato L.	60 —
		Gratificazioni e Mancie »	80 —
		Spese postali. »	40 —
		Viaggi »	200 —
			380 —
		L.	2537 —
		Avanzo Cassa. . . »	4282 60
		L.	6819 60

Il Tesoriere : G. SEMENZA.

Il Presidente : Prof. L. LOMBARDI.

BILANCIO PREVENTIVO 1911.

Il Tesoriere: G. SEMENZA.

Il Presidente: Prof. L. LOMBARDI.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Commissione Elettrotecnica Internazionale

————— *Riunione tenuta in Roma, il 30 Ottobre 1910.* —————

Presenti: LOMBARDI, ASCOLI, JONA, GRASSI, VEROLE, CLERICI e SEMENZA.

Essendo presenti meno della metà dei componenti il Comitato la votazione della Riunione non è valida a termini dello Statuto.

Il **Presidente** propone che la discussione si svolga egualmente, salvo a sottoporre a *referendum* le deliberazioni prese provvisoriamente dagli intervenuti.

Il Comitato approva.

Il **Presidente** si compiace dei lavori fatti dal Comitato; dà la parola al Prof. Ascoli, poi all'Ing. Jona, infine all'Ing. Semenza perchè comunichino le loro Relazioni. (Vedi allegato 1).

Non essendovi discussione sulle tre relazioni, si delibera di incorporare le due dei Vice-Presidenti in quella del Segretario per la presentazione all'Assemblea dell'A. E. I.

Si discute quindi sul programma da seguire nei lavori dei Sottocomitati in seguito alle deliberazioni prese dalla Commissione a Bruxelles.

Alla discussione prendono parte tutti i membri presenti, e si delibera:

1.° Che il Sottocomitato *A* intraprenda il lavoro di Nomenclatura secondo le liste proposte dal Comitato tedesco e accettate dalla Commissione a Bruxelles, in modo da poter inviare il lavoro completo pel Marzo 1911;

2.° Che il Sottocomitato *A* si occupi anche dei Simboli, in modo da stabilire la sua linea di condotta di fronte alle questioni che si presenteranno nella riunione di Torino;

3.° Che il Sottocomitato *B* continui nel suo lavoro come per l'innanzi.

Il **Presidente** prega poi il Segretario di procurarsi al più presto il programma della riunione della Commissione a Torino.

Si passa alla discussione sull'unità fotometrica. Clerici è d'avviso che una decisione su questo punto debba essere presa d'accordo cogli Enti che posseggono laboratori e impongono capitolati; altrimenti la decisione resterebbe lettera morta.

Il Comitato è in massima favorevole all'adozione della nuova candela internazionale, e si delibera:

che il Sottocomitato *A* studi la questione, in modo da determinare quale unità sia opportuno adottare in Italia, mettendosi perciò in rapporto cogli Enti che possiedono laboratori fotometrici.

In relazione ai bilanci, di cui il Comitato è chiamato a discutere per la prima volta, il segretario è d'avviso che la compilazione riuscirebbe grandemente semplificata, se l'anno finanziario avesse la decorrenza dal 1.° luglio al 30 giugno, manifestandosi la opportunità di approvare nella riunione annuale ordinaria, che suol tenersi in autunno, a pochi mesi dalla chiusura il consuntivo dell'esercizio precedente, e, dopo qualche mese di esercizio provvisorio, il preventivo dell'anno in corso. Così gli anni di esercizio avrebbero ancora la stessa decorrenza dei Bilanci di Stato, sovra cui gravano i contributi dei Ministeri, che rappresentano buona parte delle attività del Comitato.

Il **Presidente** però fa osservare che la Commissione Internazionale ha stabilito i suoi esercizi colla decorrenza dell'anno solare, e così per vecchia tradizione fa l'A. E. I., di cui il Comitato Italiano è diretta emanazione, per cui non gli sembra opportuno introdurre nella sua gestione una disparità così sostanziale. La decadenza stessa delle successive Presidenze si farà in coincidenza di quella delle Presidenze dell'A. E. I., ed è bene che ogni Presidenza nuova assuma la responsabilità d'una nuova gestione. Non ultima ragione di preferire la decorrenza dal 1.° gennaio è quella di poter assegnare all'esercizio del 1909 tutte le quote esatte nel corso di quell'anno, mediante le quali si è potuto costituire un fondo prezioso di riserva prima che decorresse a carico del Comitato l'onere più grave della adesione alla Commissione Internazionale. Nessuno degli Enti, che liberamente ha contribuito fin dal 1909 alla costituzione del Comitato Italiano, vorrà dolersi che un tal fondo sia stato creato per assicurare la vita del Comitato, prima che si iniziassero i suoi lavori; mentre, se si assegnasse ai bilanci la decorrenza dal 1.° Luglio, le quote corrispondenti al 1.° semestre 1909 apparirebbero completamente perdute.

L'inconveniente, che si potrebbe obiettare, di avere nel 1.° bilancio un attivo considerevole di fronte ad una spesa insignificante, non è che di forma, e può essere evitato smettendo di compilare un vero e proprio bilancio pel 1909, che in fondo non è stato un anno di esercizio regolare e segnando semplicemente nel bilancio del 1910, che oggi si discute per le circostanze eccezionali della nuova istituzione con tanto ritardo, il fondo attivo iniziale, costituito dalle somme raccolte durante l'anno precedente, depurate delle piccole spese relative.

Su tale concetto si accorda, dopo ulteriore discussione, la maggioranza dei membri presenti, e perciò si dà mandato al Segretario di compilare in tale forma il bilancio 1910, che potrà considerarsi come bilancio di assestamento, nonchè quello preventivo del 1911. In questo verrà iscritta nel passivo, per far fronte alle spese della Riunione, che avrà luogo a Torino, la somma di L. 2000 (¹).

(¹) Il bilancio così compilato ed approvato per *referendum* allegato sotto 2.

Segue la discussione del Regolamento il quale viene approvato nella forma che si allega.

Dopo ciò il Presidente comunica quanto si è deliberato per la Riunione 1911 a Torino, in seguito al risultato favorevole del *referendum* indetto fra i membri del Comitato, e cioè che tale riunione è definitivamente stabilita.

Richiama l'attenzione del Comitato sull'importanza dell'avvenimento trattandosi della prima riunione ufficiale della Commissione, e confida che gli Enti che sono rappresentati nel Comitato vorranno prestare la loro assistenza morale e materiale per la decorosa riuscita della riunione medesima.

Si rielegge infine l'Ing. Semenza a Delegato del Comitato presso il Consiglio Centrale della Commissione.

Allegato 3.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

REGOLAMENTO

a) Anno d'esercizio — Versamenti.

ART. 1. — L'anno d'esercizio del Comitato decorre dal 1° gennaio di ciascun anno al 31 dicembre dello stesso anno.

ART. 2. — Il versamento dei contributi sottoscritti dagli enti deve farsi entro il primo trimestre dell'anno corrispondente d'esercizio. — I mandati, assegni o vaglia saranno intestati personalmente al Segretario Tesoriere, il quale ne rilascerà ricevuta.

b) Riunioni del Comitato.

ART. 3. — La riunione ordinaria annuale sarà, di regola, tenuta contemporaneamente e nello stesso luogo della Riunione Annuale dell'A. E. I.

ART. 4. — Le Convocazioni per le sedute del Comitato, salvo casi d'urgenza, saranno diramate almeno 15 giorni prima della data della riunione. Di norma, insieme all'ordine del giorno, verranno trasmessi ai singoli membri documenti illustranti le proposte da discutere, compresi i bilanci.

ART. 5. — Il Segretario è incaricato di redigere annualmente il Rapporto all'A. E. I. di cui all'articolo 10 dello Statuto.

ART. 6. — Le deliberazioni del Comitato, riunito in Assemblea o interpellato per *referendum*, vengono prese a semplice maggioranza di voti, escluso il caso contemplato nell'articolo 13 dello Statuto.

ART. 7. — Potrà indirsi la votazione per *referendum* per le elezioni dei Vicepresidenti, del Segretario, e per le designazioni dei Delegati presso il Consiglio Centrale o presso la Commissione Internazionale, oltre che per deliberare sulle diverse questioni proposte a norma dell'art. 8 e 13 dello Statuto, o sopra le altre, che non fosse possibile di sottoporre alla discussione del Comitato in seduta ordinaria.

ART. 8. — Per la votazione di *referendum*, quando si tratti di elezioni, quindici giorni prima della data stabilita, il Segretario invierà ai Membri una scheda portante un talloncino da firmarsi dal votante. La scheda piegata e gommatà, secondo le istruzioni su di essa stampate, verrà rimandata alla sede del Comitato in una busta apposita, inviata insieme alla scheda.

ART. 9. — Lo spoglio delle schede verrà fatto, quando si tratti di elezioni, dal Segretario coll'intervento di due Membri del Comitato, ed il risultato sarà notificato a tutti i Membri del Comitato.

c) Nomine ed Elezioni.

ART. 10. — Almeno un mese prima dello scadere di ciascun triennio dietro invito della Presidenza, gli Enti contribuenti, che hanno diritto a rappresentanza nel Comitato, rinnoveranno le loro deleghe pel triennio successivo. La mancata indicazione da parte di un Ente significa conferma della delega precedente.

ART. 11. — Almeno un mese prima dello scadere di ciascun triennio, il Consiglio Generale dell'A. E. I. comunicherà il nome dei membri ordinari, rappresentanti dell'A. E. I. nel Comitato.

d) Rappresentanze e Delegazioni.

ART. 12. — I Delegati alle Riunioni plenarie della Commissione Internazionale saranno nominati dal Comitato, dopo che sarà noto il programma della Riunione stessa, ma in ogni modo, ove sia possibile, almeno un mese prima della data della Riunione.

ART. 13. — Il membro, destinato a rappresentare il Comitato presso il Consiglio Centrale della Commissione, viene nominato nella Riunione ordinaria, di cui all'Art. 3 del presente Regolamento.

ART. 14. — Il membro ordinario, rappresentante il Comitato presso il Consiglio Centrale della Commissione, è di diritto Delegato alle Riunioni plenarie della Commissione.

ART. 15. — Al Presidente ed ai Membri, che intervengono alle sedute della Commissione internazionale e del Consiglio Centrale della Commissione stessa, od a sedute officiose o preparatorie aventi luogo all'estero, in qualità di Delegati Ufficiali, vengono rimborsate le spese di viaggio in prima classe dalla loro residenza, e corrisposta una diaria di L. 25 per ogni giorno di viaggio e di permanenza nel luogo della Riunione. Quando la Riunione abbia luogo in Italia, non vengono però rimborsate che le spese di trasporto, effettivamente sostenute.

ART. 16. — Al Presidente del Comitato, ai Presidenti dei Sottocomitati ed al Segretario vengono pure rimborsate le spese di trasporto effettivamente sostenute, per le riunioni del Comitato e rispettivamente dei Sottocomitati, alle quali essi sieno obbligati ad intervenire.

ART. 17. — Il Comitato ha facoltà di delegare, anno per anno, a due dei suoi membri l'incarico di rivedere i conti dell'esercizio precedente.

CONCORSO INTERNAZIONALE A PREMIO ⁽¹⁾.

Decreto ministeriale del 2 agosto 1910, relativo ai concorsi internazionali a premi per congegni e sistemi di prevenzione degli infortuni del lavoro banditi con decreto ministeriale del 1.º dicembre 1909.

IL MINISTRO DI AGRICOLTURA, INDUSTRIA E COMMERCIO

Veduto il decreto ministeriale in data 1.º dicembre 1909, col quale furono banditi cinque concorsi internazionali a premi per congegni e sistemi di prevenzione degli infortuni sul lavoro;

Considerata la convenienza che gli apparecchi, i disegni e le memorie presentati al concorso siano esposti in uno speciale riparto dell'Esposizione internazionale delle industrie e del lavoro che sarà tenuta a Torino nel 1911;

Ritenuto che a questo scopo occorre mutare i termini fissati per la chiusura dei concorsi predetti;

Decreta:

ART. 1.

Si chiuderanno il 30 settembre 1911 i seguenti concorsi internazionali a premio banditi con decreto ministeriale del 1.º dicembre 1909 e indicati ai numeri 1 e 5 di quel decreto:

N. 1. — Concorso col premio di lire diecimila per uno studio teorico e sperimentale sulla « messa a terra » negli impianti elettrici industriali.

N. 5. — Concorso col premio di lire diecimila per provvedimenti atti ad eliminare i pericoli di infezione carbonchiosa ai quali sono esposti gli operai delle concerie addetti al trasporto e alla lavorazione delle pelli.

Si chiuderanno il 30 aprile 1911 i seguenti concorsi, indicati ai numeri 2, 3 e 4 del decreto ministeriale predetto.

N. 2. — Concorso col premio di lire quattromila per un apparecchio da installarsi accanto ad una puleggia motrice per effettuare la montatura della cinghia relativa durante il movimento;

N. 3. — Concorso col premio di lire quattromila per un apparecchio trasportabile il quale si presti ad eseguire la montatura di cinghie su puleggie aventi diametri fra loro poco differenti e montate su alberi di diametro alquanto diverso;

N. 4. — Concorso col premio di lire duemila per un apparecchio atto ad eliminare i pericoli che, nella lavorazione a freddo dei metalli, incontrano gli operai nell'effettuare l'introduzione fra i cilindri dei laminatoi delle bande e delle lamiere di piombo, di stagno, di rame e di ottone.

(¹) Vedi fasc. 1.º Gennaio-Febbraio, pag. 94, *Atti Assoc. Elettrotec. Italiana*.

ART. 2.

E istituito per i concorsi predetti un Comitato composto dei signori:

VILLA comm. avv. TOMMASO, senatore del Regno, *Presidente Onorario*.
FERRERO DI CAMBIANO marchese CESARE, deputato al Parlamento, *Presidente Effettivo*.
BARZANÒ ing. CARLO — BIANCHI ing. RICCARDO — MAGRINI ing. EFFREM —
MARTIN-WEDAR avv. UGO — MONTEMARTINI prof. CLEMENTE — MASSARELLI ing. FRANCESCO — PENATI prof. CESARE — PONTIGGIA ing. LUIGI —
SALDINI ing. CESARE — SEMENZA ing. GUIDO.

ART. 3.

Il Comitato è specialmente incaricato;

- a) di ricevere ed esaminare le domande di ammissione ai concorsi.
- b) di rispondere ai quesiti che venissero presentati in ordine al programma e alle modalità dei concorsi stessi;
- c) di esaminare gli apparecchi presentati dai concorrenti per accertare che rispondano alle condizioni stabilite per i concorsi e di provvedere al conveniente collocamento di essi;

Il Comitato ha sede presso la Commissione esecutiva dell'Esposizione di Torino 1911 (Via del Po, n. 2, Torino).

ART. 4.

Chiunque intende partecipare a uno dei concorsi deve presentare domanda per iscritto non più tardi del 30 gennaio 1911 per i concorsi 2.^o, 3.^o e 4.^o, non più tardi del 30 giugno 1911 per i concorsi 1.^o e 5.^o.

Per i concorsi 2.^o, 3.^o e 4.^o devesi indicare il genere di apparecchi che si intende inviare, lo spazio da essi occupato ed il loro peso approssimativo.

La domanda deve essere possibilmente accompagnata da un disegno e deve portare, scritto chiaramente in lingua italiana, il seguente indirizzo:

« Al Comitato dei concorsi a premio per la prevenzione degli infortuni del lavoro presso la Commissione esecutiva per l'Esposizione di Torino 1911 (Via del Po, n. 2, Torino).

ART. 5.

Gli apparecchi e le memorie relativi ai concorsi 2.^o, 3.^o e 4.^o dovranno essere consegnati alla sede del Comitato entro le ore 16 del giorno 30 aprile del 1911. Le memorie e gli eventuali apparecchi relativi ai concorsi 1.^o e 5.^o dovranno essere consegnati alla sede del Comitato entro le ore 15 del giorno 30 settembre 1911.

Ad ogni apparecchio deve essere apposto un cartellino portante l'indirizzo indicato nel terzo capoverso dell'art. 4 del presente decreto.

ART. 6.

Tutte le spese necessarie per il trasporto e la consegna degli apparecchi alla sede del Comitato come pure quelle necessarie al ritiro degli apparecchi saranno a carico dei concorrenti.

ART. 7.

Il Comitato si riserva il diritto di esporre in uno speciale riparto dell'Esposizione internazionale del 1911 in Torino gli apparecchi, i disegni e le memorie presentate al concorso senza fare alcun addebito di spese al concorrente.

ART. 8.

Il Comitato potrà eseguire o fare eseguire agli apparecchi presentati al concorso tutte quelle prove che esso o la giuria riterranno necessarie.

ART. 9.

Il Comitato esaminerà gli apparecchi presentati ai concorsi per constatare se essi rispondono alle condizioni di presentazione stabilite nel decreto ministeriale del 1.^o dicembre 1909. Gli apparecchi che non rispondessero a queste condizioni non verranno ammessi al concorso.

ART. 10.

La Giuria verrà nominata dopo la chiusura dell'iscrizione dal Ministro di agricoltura, industria e commercio, su proposta del presidente del Comitato dei concorsi.

ART. 11.

La Giuria sarà composta di nove membri, dei quali tre appartenenti a nazioni estere.

ART. 12.

La Giuria deciderà sul merito dei lavori ed apparecchi presentati al concorso e il suo giudizio sarà inappellabile.

ART. 13.

I sistemi e gli apparecchi presentati al concorso restano di esclusiva proprietà dei rispettivi inventori i quali dovranno provvedere in tempo utile a proteggere tale loro proprietà.

ART. 14.

Il Ministero di agricoltura, industria e commercio si riserva non solo il diritto di pubblicare le descrizioni e i disegni relativi, ma potrà anche autorizzarne la pubblicazione.

Il presente decreto sarà registrato alla Corte dei conti.

Il Ministro
RAINELLI.

N. 6.**VERBALI DELLE SEZIONI****SEZIONE DI TORINO.***Adunanza del 28 Maggio 1910, ore 21.***Ordine del giorno di convocazione.**

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Comunicazione del Socio Prof. Guido Grassi sulla produzione di armonici pari in circuiti di corrente alternata.
3. Il Prof. Riccardo Arnò riassumerà ed illustrerà con esperimenti i suoi nuovi metodi di misura industriale di energia nei sistemi di distribuzione a corrente alternata monofase e trifase.

Presiede il Presidente Prof. Comm. **Guido Grassi.**

Viene letto ed approvato il verbale della seduta precedente.

Grassi — Comunica l'adesione di nuovi Soci Ing. VANZI e VERCELLIN, dà lettura d'una lettera del Presidente Generale sollecitante una decisione della sezione di Torino al riguardo della Biblioteca Centrale: espone la sua convinzione che non convenga alla sezione di Torino avere presso di sè la Biblioteca Centrale, interpella quindi l'Assemblea se è d'accordo in quest'idea.

Ferraris — Non crede che si possa oppugnare la decisione del Consiglio Generale di centralizzare la Biblioteca, crede però che sarebbe stato più opportuno e riguardoso verso le varie Sezioni, che la questione si fosse trattata prima in Assemblea Generale e vi fosse stato un voto di *referendum*; allo stato delle cose però conviene nelle idee del Presidente.

Grassi — Comunica la sua nota sulla produzione di armonici pari in circuiti a corrente alternata vivamente ascoltato ed applaudito al suo terminare.

Grassi — Dà la parola al Prof. Arnò per la sua comunicazione.

Il Prof. Arnò fa un largo riassunto dei suoi studi su di un nuovo metodo di misura e tassificazione della energia elettrica nei sistemi di distribuzione a corrente alternata monofase e trifase, e termina con alcuni interessanti esperimenti pratici la sua dotta esposizione. L'Assemblea vivamente applaude il conferenziere.

Grassi — Rivolge a nome di tutti vivi ringraziamenti al Prof. Arnò, comunicherà un sunto della sua nota da pubblicarsi in appendice al verbale, la lettura del prof. Arnò comparirà in esteso sugli atti.

La seduta viene tolta alle ore 23,15.

Il Segretario
Ing. GIUSEPPE LIGNANA.

Il Presidente
GUIDO GRASSI

*Adunanza del 20 Ottobre 1910, ore 21.***Ordine del giorno di convocazione.**

1. Comunicazioni del Presidente.
2. Elezione del Vice-Presidente in sostituzione dell'Ing. Silvano dimissionario.
3. Discussione sullo schema di norme per le condutture elettriche, proposto dalla Commissione tecnica Ministeriale, ed eventuali proposte di modificazioni.

Presiede il Presidente Prof. Comm. **Guido Grassi**.

Viene letto ed approvato il verbale della seduta precedente.

Grassi — Comunica l'adesione dei nuovi soci

Cap. **LUIGI SACCO**

Ing. **LUIGI BRUNELLI**

„ **FRANCESCO DE-BERNOCCHI**

„ **FRANCESCO BRUNO**

Tenente di Vascello **LUIGI CARETTI**

„ „ „ **VINCENZO MAGLIOCCO**

Scusa l'assenza l'On. **MONTÙ** esprimendo il desiderio d'essere informato dei risultati della discussione.

Comunica le lettere di dimissioni dell'Ing. **EMILIO SILVANO** dalla carica di Vice-Presidente. Il Consiglio ha insistito per fare ritirare le dimissioni, ed egli lo ha anche pregato personalmente di recedere dal proposito, però in seguito a tali preghiere l'Ing. **SILVANO** insistè nelle dimissioni, per cui ora dobbiamo procedere alle elezioni di un nuovo Vice-Presidente. Lascierà aperte le urne per dare tempo di votare. Prega quindi il Socio Prof. **MORELLI** di riferire quanto ha fatto la Commissione per lo studio delle norme sulle linee ed attraversamenti.

Morelli — riferisce, dopodichè nasce una discussione animata a cui prendono parte numerosi Soci intervenuti, analizzando minutamente tutti gli articoli proposti.

La discussione viene interrotta alle 23,30 per essere ripresa la sera seguente.

Grassi — Prega i Soci Ing. **SCARAMUZZA** e Tenente di Vascello **CARETTI** di fungere da scrutatori.

Votanti 20 — Ing. Comm. **VITTORIO TEDESCHI** voti 18.

Il Presidente dichiara eletto a Vice-Presidente il Comm. Ing. **VITTORIO TEDESCHI**.

Adunanza del 21 Ottobre 1910.

Continuazione della discussione sulle norme per le condutture ed attraversamenti.

Dopo animata e lunga discussione si dà mandato al Prof. MORELLI ed al Segretario LIGNANA di redigere la relazione da trasmettere al Presidente Generale.

Il Segretario
Ing. LIGNANA.

SEZIONE DI NAPOLI

Adunanza del 14 Luglio 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Dimissioni ed elezione del Presidente.
2. M. PIZZUTI — Protezione delle linee aeree dalle sopraelevazioni di tensione.

Presiede il Vicepresidente Pizzuti, il quale comunica le dimissioni del Presidente Ing. Fano.

Lombardi — Fa i più larghi encomii dell'opera spiegata dall'Ing. Fano in qualità di Presidente, e propone che la Sezione voti un plauso unanime e cordiale all'indirizzo di lui che tanto ha ben meritato della Sezione di Napoli.

La proposta è approvata per acclamazione.

Lombardi — Riconosce che le ragioni addotte dall'Ing. Fano non consentono d'insistere perchè ritiri le dimissioni. Propone quindi di prenderne atto e di nominare per acclamazione Presidente il Vicepresidente Pizzuti.

La proposta è approvata per acclamazione.

Presidente e Lombardi danno notizie circa la riunione annuale a Catania e invitano i soci a preparare comunicazioni.

Ruffolo — Si propone di svolgere nella riunione annuale il tema: *Distesa delle condutture elettriche nei paesi sismici.*

Pizzuti — Svolge la sua comunicazione: *Protezione delle linee aeree dalle sopraelevazioni di tensione.*

Il Segretario
GIANCARLO VALLAURI.

SEZIONE DI GENOVA.

Adunanza del 14 Ottobre 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

Discussione dello **schema di Norme** per le linee e gli attraversamenti, proposte dalla Commissione Governativa.

Presiede **Garibaldi**.

Il Presidente espone che, avendo ricevuto dal Segretario Generale dell'A. E. I. la copia dello schema di Norme per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche proposte dalla Commissione Governativa, ne affidò l'esame alla stessa Commissione che già si era occupata delle Norme dell'A. E. I., Commissione composta dei soci: Garibaldi, presidente, Omodei, Konigsheim, Pugliese, Ammirato, Oliva e Anfossi, alla quale invitò pure a prender parte il socio Prof. Rumi.

Tale Commissione presentò la sua relazione sulla quale invitò l'Assemblea a discutere.

Viene quindi data lettura della stessa Relazione alla quale dietro proposta di alcuni soci vengono fatte alcune modificazioni, accolte dalla Commissione, ed infine la Relazione stessa è approvata alla unanimità conforme al testo unito al seguente *ordine del giorno*:

“L'Assemblea della Sezione di Genova dell'A. E. I. è grata al chiarissimo Prof. Lombardi per aver egli sottoposto all'esame dell'A. E. I. lo schema delle Norme per l'Impianto ed Esercizio delle condutture elettriche; e fa voti che appoggiate dall'autorità del nostro Presidente Generale siano prese in considerazione le osservazioni della Sezione di Genova, specialmente in vista delle condizioni eccezionali nelle quali si trovano per la vicinanza del mare molte linee in Liguria.”

Il Segretario

Ing. G. ANFOSSI.

Adunanza del 26 Novembre 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza;
2. Ing. G. ANFOSSI, « **La distribuzione della pioggia in Liguria** »;
3. Prof. C. GARIBALDI, « **Nuove ricerche sperimentali intorno alla resistenza dell'aria** ».

Presiede **Garibaldi** e sono presenti numerosi soci ed invitati.

Viene ammesso il nuovo socio Ing. D. Profumo.

Prima di dare la parola all'Ing. Anfossi per lo svolgimento della sua comunicazione, il Presidente dà lettura di una lettera del socio Professor Omodei, nella quale questi si scusa di non poter intervenire, ed aggiunge:

“Conosco il lavoro dell'Ing. Anfossi “sulle piogge in Liguria”, perchè egli ebbe la cortesia di mostrarmene il manoscritto e non potendo intervenire all'adunanza per impegni precedenti, mi si conceda di dire qualche parola in proposito.

Essendomi anch'io occupato di tale genere di studii, so apprezzare al giusto valore tutto il merito dell'Ing. Anfossi nel raccogliere così gran copia di dati; e sono convinto che sieno stati raccolti proprio tutti da quelli degli osservatori più noti agli altri spesso assai importanti notati da privati cittadini nelle località più riposte ed in epoca remota.

E se la fatica e la pazienza furono grandi, considerevole fu pure la spesa che l'Ing. Anfossi ha dovuto sopportare. Dopo la raccolta dei dati fu necessaria un'opera lunga, prudente e paziente di selezione e quindi i laboriosi calcoli per rendere i dati omogenei e quindi ragionevolmente confrontabili fra loro.

E dagli elementi così elaborati dall'Ing. Anfossi seppe poi trovare moltissime geniali deduzioni e costruire varie carte veramente interessanti.

La Sezione di Genova dell'A. E. I. deve riconoscenza all'Ing. Anfossi per l'imponente lavoro ch'egli ha saputo compiere colle sole sue forze, perchè non si tratta di argomento di meteorologia astratta, ma bensì di elementi e di composti che possono riuscire grandemente utili, oltrechè all'agricoltura, all'idraulica fluviale e costruzioni relative, a chi voglia fare degli studii di impianti idroelettrici ai quali, con tante speranze, si volge l'attenzione dei tecnici.

Chiunque abbia dovuto far ricerche di tale natura, sa quanto riesca difficile la raccolta degli elementi pluviometrici: ora l'Ing. Anfossi ci offre tutto questo in forma ben più estesa ed esatta di quanto si possa ottenere con indagini affrettate; perciò io faccio caldi voti che il suo esempio sia continuato ed esteso alle altre regioni d'Italia, e che l'A. E. I. od altra istituzione si assuma l'incarico di pubblicare la pregevolissima monografia....

L'Ing. Anfossi svolge quindi sommariamente la sua comunicazione illustrandola con numerose carte e diagrammi.

La comunicazione interessa vivamente l'uditorio e dà luogo a richieste di schiarimenti da parte di varii soci, ai quali esaurientemente risponde l'oratore.

L'Assemblea esprime quindi unanimemente il voto che l'importante lavoro possa venir presto integralmente pubblicato.

Il Prof. Garibaldi passa di poi ad esporre le sue ricerche sulla resistenza dell'aria, ricerche che fanno seguito a quelle già esposte alla Sezione dal Sig. Bertazzi Olmeda nella seduta del 20 Giugno scorso.

L'interessante comunicazione, accompagnata da ben riuscite esperienze, è vivamente applaudita.

Il Segretario

Ing. G. ANFOSSI.

SEZIONE DI ROMA.

Adunanza del 14 Ottobre 1910.

ORDINE DEL GIORNO

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Discussione relativa al Regolamento per la Biblioteca Centrale dell' A. E. I.
3. Discussione sulle « Norme per l'impianto e l'esercizio delle linee elettriche », proposte dalla Commissione nominata dal Ministero di A. I. C.

La seduta è aperta alle ore 9,20.

Presiede il Presidente Prof. **M. Ascoli**.

Il Presidente comunica il passaggio del socio Ing. Bravetti alla Sezione di Napoli ed il trasferimento dalla Sezione di Napoli a quella di Roma dell'Ing. Fano e dell'Ing. Di Cave. Partecipa poi una lettera di dimissioni inviata dal socio Dott. Gualerzi, al quale Egli ha già scritto per indurlo a ritirarle. L'Assemblea si associa alla speranza, espressa dal Presidente, che il Dott. Gualerzi continui a far parte dell'Associazione.

Si apre poi la discussione sul Regolamento relativo alla Biblioteca Centrale dell'A. E. I., compilato dalla Presidenza per incarico dell'Assemblea. Sul Regolamento, che viene letto articolo per articolo, chiedono schiarimenti i soci Brunelli, Biagini ed altri. L'Assemblea decide infine di approvare il Regolamento per il primo anno, dando però mandato ai Consiglieri Delegati di trattare per ottenere alcune modificazioni, specie relative alle spese di primo impianto; autorizzandoli a concludere senza riportare la questione in Assemblea. Mancando però il numero legale, la votazione dovrà essere fatta, in seconda convocazione, nella seduta successiva.

Si dovrebbe quindi passare alla discussione delle « Norme » relative alle linee elettriche, delle quali i soci hanno ricevuto una copia litografata. Il socio Brunelli informa l'Assemblea che tempo addietro vennero emesse, tanto dal Ministero di A. I. C. che da quello delle Ferrovie, delle « Norme », che parevano ufficiali, sullo stesso argomento; e domanda schiarimenti in proposito. Il Presidente risponde che ritiene che le « Norme », alle quali allude il Collega Ing. Brunelli siano le « Norme », provvisorie emesse in attesa che venissero concretate quelle definitive che sono ora in discussione. Chiederà tuttavia schiarimenti precisi al Presidente Generale Prof. Lombardi che è anche Presidente della Commissione Ministeriale che ha compilato le « Norme », attualmente in discussione.

Stante l'ora tarda, la discussione viene rinviata alla prossima seduta. La seduta è tolta alle 11,30.

Il Segretario

UGO BORDONI.

Adunanza del 29 Ottobre 1910.

ORDINE DEL GIORNO

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Discussione delle "Norme per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche", proposte dalla Commissione nominata dal Ministero di A. I. C.
3. Discussione del Regolamento per la Biblioteca Centrale dell'A. E. I. (in 2^a Convocazione).

La seduta è aperta alle ore 21.20. Presiede il Consigliere Prof. F. Piola.

Il Segretario dà lettura di una lettera del Prof. M. Ascoli il quale scusa la sua assenza e prega l'Assemblea a voler anzitutto concretare le proposte relative alla Biblioteca Centrale, confermando quanto era stato deliberato nelle sedute precedenti; proposte che verranno sottoposte l'indomani al Consiglio Generale dell'A. E. I.

Il Prof. Piola, essendo presenti vari soci che non hanno seguito da vicino la questione, invita il Segretario a rileggere, articolo per articolo, il Regolamento della Biblioteca compilato dalla Presidenza con la collaborazione del Consiglio Direttivo. Domandano spiegazioni su qualche articolo, e specialmente sul 6° e sull'8°, i soci Colombo P., Biagini, Netti, Faranda, Brunelli ed altri. L'Assemblea decide infine, confermando le deliberazioni precedenti, di approvare il Regolamento con alcune lievi modificazioni, dando mandato ai Consiglieri delegati della Sezione di trattare in seno al Consiglio Generale affinché venga riconosciuto, almeno per gli anni avvenire, che la Sezione non deve contribuire anche col denaro (art. 6) alle compilazioni delle recensioni per gli Atti; e affinché le spese di primo impianto della Biblioteca vengano sostenute dalla Cassa Centrale. Si autorizzeranno altresì i Consiglieri delegati a concludere senza riportare ancora la questione in Assemblea.

Si inizia quindi la discussione delle Norme. Sui vari articoli della I^a Parte fanno varie osservazioni i soci Biagini, Netti, Piola, Del Buono, Colombo, Faranda, Revessi, Brunelli. i quali, dietro invito del Presidente, promettono di concretare e inviare per iscritto, in forma succinta, le loro osservazioni e proposte.

Per l'ora tarda la discussione degli articoli rimanenti viene rimandata alla prossima seduta.

La seduta è tolta alle ore 23,40.

Il Presidente

M. ASCOLI.

Il Segretario

UGO BORDONI.

Allegato A.

REGOLAMENTO
DELLA
BIBLIOTECA CENTRALE DELL'A. E. I.
approvato dalla Sezione di Roma e ratificato dal Consiglio Generale.

ART. 1.

È istituita la Biblioteca Centrale dell'A. E. I. formata mediante le collezioni delle pubblicazioni periodiche proprie e di quelle ricevute in cambio, nonchè delle opere che pervengono in dono, o che vengono acquistate coi fondi della Cassa Centrale.

ART. 2.

La proprietà della Biblioteca Centrale compete collettivamente all'A. E. I.

ART. 3.

La custodia e l'amministrazione della Biblioteca saranno affidate alla Sezione di Roma, la quale provvederà:

- a) al collocamento e conservazione delle collezioni ed opere;
- b) all'acquisto di nuove opere, d'accordo colla Presidenza dell'A. E. I., uditi i desideri delle varie Sezioni, coi fondi messi a sua disposizione a tale scopo dal Consiglio Generale (art. 1.);
- c) al servizio di distribuzione (art. 4, 5 e 6).
- d) al servizio di lettura, per il che disporrà un apposito locale, aperto ai Soci dell'A. E. I.;
- e) alla recensione sistematica dei principali lavori, pubblicati nelle Riviste tecniche e scientifiche, ed alla compilazione di un indice bibliografico dei principali lavori non recensiti, suddiviso per materia, non che di un notiziario industriale. Per questo scopo la Sezione si varrà dell'opera di redattori competenti, volontari o remunerati. Recensioni, indice e notiziario verranno pubblicati nei singoli fascicoli degli Atti della A. E. I.

ART. 4.

Tutte le pubblicazioni periodiche appartenenti alla Biblioteca Centrale affluiranno direttamente alla sede di essa, e vi rimarranno depositate non meno di due settimane. Alcune di esse potranno in seguito distribuirsi in deposito provvisorio fra le varie Sezioni, che ne avranno fatta domanda, secondo un elenco approvato dal Consiglio Generale. In tal caso l'invio sarà fatto ad intervalli di 15 giorni, mediante pacchi postali, non oltre un mese dalla comparsa delle pubblicazioni.

ART. 5.

Le Sezioni, che riceveranno in deposito provvisorio pubblicazioni periodiche, ne dovranno rilasciare ricevuta su modelli appositi, saranno responsabili della loro conservazione, e dovranno effettuarne la restituzione alla Biblioteca entro un mese dal completamento dell'annata. Esse provvederanno alle spese di spedizione, e sarà a loro carico la reintegrazione delle collezioni, che a causa di questo servizio risultassero in tutto o in parte deteriorate o disperse.

Alle Sezioni, che rifiutassero di soddisfare questo loro obbligo, verrà senz'altro sospeso l'invio ulteriore delle pubblicazioni, ed alla reintegrazione provvederà l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. a spese della Cassa Centrale, con diritto di rivalersi sulle Sezioni.

ART. 6.

I Soci dell'A. E. I. avranno diritto di ottenere in prestito i singoli volumi completi e rilegati delle pubblicazioni periodiche, ed altre opere della Biblioteca Centrale. All'uopo essi dovranno rivolgere domanda alla Sede della Biblioteca a mezzo della Presidenza della propria Sezione, e rimborsare le spese di spedizione.

Ciascun Socio non potrà tenere contemporaneamente in prestito più di due volumi. Il prestito, di regola, non potrà durare più di due mesi.

La Sezione, per mezzo della quale il Socio avrà chiesto il prestito, si riterrà responsabile nelle stesse condizioni dell'art. 5; salvo il diritto ad essa di rivalersi sul Socio, salvaguardandosi eventualmente con deposito anticipato.

ART. 7.

Delle spese inerenti alla costituzione ed al funzionamento della Biblioteca sono a carico della Cassa Centrale:

- a) Le spese iniziali di trasporto del materiale accumulato finora nell'Ufficio Centrale;
- b) gli acquisti di cui all'art. 3, o la reintegrazione delle collezioni che giungessero originariamente incomplete;
- c) la legatura dei volumi;
- d) il materiale occorrente per la compilazione del catalogo.

Alle spese occorrenti per la compilazione delle recensioni e del notiziario la Cassa Centrale contribuirà in una misura, che per ora è stabilita di $\frac{2}{3}$, e con un massimo di lire 500, che però potranno essere variati negli anni successivi per deliberazione del Consiglio Generale.

ART. 8.

Per le spese di primo impianto della Biblioteca la Sede Centrale potrà anticipare alla Sezione di Roma una somma non superiore a lire 500.

Tale somma dovrà essere reintegrata alla Cassa Centrale entro 5 anni dalla data della presente Convenzione, o prima, se la Convenzione venisse denunciata ai sensi dell'art. 9.

ART. 9.

Il presente Regolamento, approvato dall'Assemblea della Sezione di Roma nella seduta del 29 ottobre e ratificato dal Consiglio Generale dell'A. E. I. nella seduta del 30 ottobre, è valido per tre anni, e s'intenderà tacitamente rinnovato di anno in anno, salvo il disposto dell'art 7 ultimo capoverso, a meno che non venga denunciato, con sei mesi di preavviso, dalla Sezione o dal Consiglio Generale dell'A. E. I., con deliberazione motivata.

In tal caso la ripartizione, fra le parti interessate, delle spese di imballaggio e di trasporto delle collezioni alla nuova sede, verrà determinata dal Consiglio Generale.

RENDICONTO DELL'ANNO SOCIALE 1909 BILANCIO

RENDITE		Pre-ventivo 1909	CONSUNTIVO	Differenza
a) Ordinarie :				
Contributi delle Sezioni:				
Sezione di Bologna L.		490 —		
" " Genova "		685 —		
" " Milano "		4930 —		
" " Napoli "		1410 —		
" " Padova "		560 —		
" " Palermo "		280 —		
" " Roma "		1780 —		
" " Torino "		1990 —		
	13000		12125 —	— 875 —
Vendita e abbonamento Atti "	—		252 15	+ 252 15
Proventi per estratti Atti e contributi stampa Atti "	—		90 70	+ 90 70
Vendita distintivi sociali "	—		52 —	+ 52 —
Interessi capitale (4 %) "	850		779 87	— 70 13
 TOTALE RENDITE ORDINARIE L.	13850		13299 72	— 550 28
b) Straordinarie :				
	—		—	
 TOTALE RENDITE L.	13850		13299 72	

STATO PATRIMONIALE ALLA CHIUSURA DELL'ESERCIZIO 1909.

Patrimonio alla chiusura Esercizio 1908 L.	19699	03
Svalutazioni "	265	—
	L.	19434
Avanzo Esercizio 1909 "	1708	02
Patrimonio alla chiusura Esercizio 1909 L.	21142	05

Si inseriscono per memoria (come da nota a parte): Mobilio — Distintivi sociali —
Periodici ricevuti in cambio — Pubblicazioni sociali in magazzino.

— UFFICIO CENTRALE MILANO.
CONSUNTIVO.

Allegato B.

SPESE	Pre- ventivo 1909	CONSUNTIVO		Differenza
a) Ordinarie :				
Pubblicazione Atti - Testo L.		3718 75		
Figure "		491 65		
Estratti "		409 42		
Spedizione Atti "		775 53		
Elenco Soci e Spedizione "		870 90		
	8000		6266 25	—1733 75
Riunione Annuale "	600		541 56	— 58 44
Distribuzione Periodici alle Sezioni. "	100		42 70	— 57 30
Affitto e servizi "	800		675 —	— 125 —
Stipendi e gratificazioni "	2400		1525 —	— 875 —
Stampati vari "	600		402 —	— 198 —
Spese postali e minute "	500		430 26	— 69 74
Cancelleria "	200		137 75	— 62 25
Rilegatura periodici e libri "	50		2 80	— 47 20
Mobilio "	100		— —	— 100 —
A disposizione della Presidenza per rimborso eventuali spese ferrovia- rie dalla sua residenza alla Sede dell'Ufficio Centrale	500		232 80	— 267 20
Distintivi sociali "	—		105 —	+ 105 —
TOTALE SPESE ORDINARIE L.	13850		10361 12	—3488 88
b) Straordinarie :				
Trasporto e arredamento nuova Sede "	—		624 20	+ 624 20
Esposizione di Brescia "	—		286 06	+ 286 06
Spese per le « Norme » "	—		209 27	+ 209 27
sottoscrizione « Pro Calabria e Sicilia » "	—		111 05	+ 111 05
TOTALE SPESE STRAORDINARIE L.			1230 58	+1230 58
TOTALE SPESE L.	13850		11591 70	—2258 30
Avanzo Esercizio 1909 L.	—		1708 02	
L.	13850		13299 72	

IL PRESIDENTE
L. LOMBARDI.

Il Segretario Generale
C. CURTI.

Il Cassiere
Ing. FENZO FENZI.

Revisori dei Conti Ing. F. CARCANO, Ing. G. CLERICI, Ing. A. LURASCHI.

1910 — UFFICIO CENTRALE MILANO.

Allegato C.

SPESE**a) Ordinarie:**

	CONSUN- TIVO 1909	Primo Bilancio Preventivo 1910	Previsione di asestamento 1910
Pubblicazione Atti e Elenco Soci L.	6266 25	8000 —	9000 —
Riunione Annuale "	541 56	600 —	200 —
Distribuzione periodici alle Sezioni "	42 70	50 —	50 —
Affitto e Servizi "	675 —	850 —	850 —
Stipendi e gratificazioni "	1525 —	1600 —	1600 —
Stampati vari "	402 —	600 —	300 —
Spese postali e minute "	430 26	600 —	500 —
Cancelleria "	137 75	150 —	150 —
Rilegatura periodici e libri "	2 80	— —	— —
Distintivi sociali "	105 —	— —	— —
A disposizione della Presidenza per rimborso even- tuali spese ferroviarie dalla sua residenza alla Sede dell'Ufficio Centrale "	232 80	300 —	300 —
Imprevisti e riserva "	— —	500 —	— —

TOTALE SPESE ORDINARIE L.	10361 12	13250 —	12950 —
----------------------------------	-----------------	----------------	----------------

b) Straordinarie:

Trasporto, arredamento nuova sede "	624 20	— —	— —
Esposizione di Brescia "	286 06	— —	— —
Spese per le "Norme" "	209 27	— —	150 —
" " sottoscrizione pro Calabria e Sicilia "	111 05	— —	— —
Accantonamento pel Congresso Internazionale di To- rino 1911 "	— —	— —	2500 —

TOTALE SPESE L.	11591 70	13250 —	15600 —
------------------------	-----------------	----------------	----------------

AVANZO "	1708 02	50 —	60 —
-------------------------	----------------	-------------	-------------

L.	13299 72	13300 —	15660 —
-----------	-----------------	----------------	----------------

IL PRESIDENTE
L. LOMBARDI.

Il Cassiere
Ing. FENZO FENZI.

BILANCIO PREVENTIVO 1911 —

RENDITE		PRE- VENTIVO 1911
a) Ordinarie:		
Contributi delle Sezioni	L.	14800 —
Vendita e abbonamento Atti	"	400 —
Proventi per estratti Atti	"	400 —
Proventi Pubblicità sugli Atti.	"	600 —
Interessi Capitale 4 %	"	800 —
TOTALE ENTRATE ORDINARIE L.		17000 —
b) Straordinarie:		
Accantonamento 1910 pel Congresso Internazionale di Torino 1911	"	2500 —
TOTALE RENDITE L.		19500 —

Il Segretario Generale
C. CURTI.

UFFICIO CENTRALE MILANO.

Allegato D.

S P E S E

a) Ordinarie :

	PRE- VENTIVO 1911
Pubblicazione Atti e Elenco Soci L.	10000 —
Riunione Annuale	(1) — —
Distribuzione periodici alle Sezioni	50 —
Affitto e Servizi	850 —
Stipendi e gratificazioni	1600 —
Stampati var.	400 —
Spese postali e minute	500 —
Cancelleria	150 —
Rilegatura periodici e libri	(2) — —
A disposizione della Presidenza per rimborso eventuali spese ferroviarie dalla sua residenza alla Sede dell'Ufficio Centrale	300 —
Redazione sunti stampa estera	500 —
Imprevisti e riserva	150 —

TOTALE SPESE ORDINARIE L. 14500 —

b) Straordinarie :

Sistemazione Biblioteca sociale	1000 —
Congresso Internazionale di Elettricità e Riunione annuale	4000 —

TOTALE SPESE L. 19500 —

(1) Vedi Congresso.
(2) " sistemazione Biblioteca.

IL PRESIDENTE
L. LOMBARDI.

Il Cassiere
Ing. FENZO FENZI.

N. 7.

BIBLIOGRAFIA

Dott. **P. Barreca**, *Elementi di telegrafia e telefonia senza fili* (Raff. Giusti, edit., Livorno).

In questo Manuale l'A. si è proposto di esporre con ricchezza di considerazioni e norme pratiche i principii della telegrafia e telefonia senza fili, tralasciando tutto quanto venne studiato ed esperimentato da diversi con risultato semplicemente teorico o di applicazione non immediata, per soffermarsi sulle applicazioni ormai divenute d'uso corrente.

Il volumetto potrà essere di grande utilità ai radiotelegrafisti pratici, che oltrechè uno studio abbastanza completo sulle oscillazioni e sugli oscillatori, vi troveranno largamente svolto l'argomento della utilizzazione delle oscillazioni per segnalazioni radiotelegrafiche e radiotelefoniche.

Ing. **E. Piazzoli**, *Impianti ed esercizi di illuminazione elettrica*, 6^a Edizione pag. xxiv-955. (Manuali Hoepli, Milano).

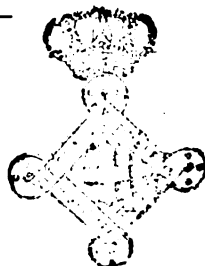
La nuova edizione del Manuale dell'Ing. Piazzoli in poco meno di 1000 pagine riassume tutte le questioni che possono interessare l'ingegneria elettrotecnica e dare origine ai diversi problemi che il calcolo e la pratica son chiamati a risolvere.

Non limitandosi solo a trattare della distribuzione dell'energia a scopo di illuminazione, ma trattando dell'utilizzazione delle correnti elettriche per tutti i principali scopi industriali, fornisce in un ampio quadro tutti gli elementi, formule, dati teorici, dati sperimentali, ed illustra con descrizioni e figure le parti essenziali degli impianti ordinari, e, parte caratteristica di questa nuova edizione, ed utilissima, abbonda di esempi che risolvono appunto per ogni argomento i problemi che più frequentemente si incontrano.

L'ingegnere vi trova quindi sfrondatai dagli sviluppi di calcolo tutti gli elementi fondamentali per lo studio elementare dei progetti, non più, come nelle precedenti edizioni, limitatamente agli

impianti di illuminazione, ma estesi anche a tutte le applicazioni della energia elettrica come forza motrice.

Epperò vi sono speciali capitoli destinati alle misure da laboratorio ed industriali, alla costruzione delle macchine, al loro collaudo e alla loro condotta, ai trasformatori in modo speciale, agli accumulatori, agli impianti di illuminazione, ai trasporti di energia, agli apparecchi di protezione, ai sistemi di distribuzione, alle norme di esecuzione e di esercizio e degli impianti, ai dati statistici di costo di impianto ed esercizio per impianti esistenti, ed infine alla legislazione relativa alle installazioni elettriche.



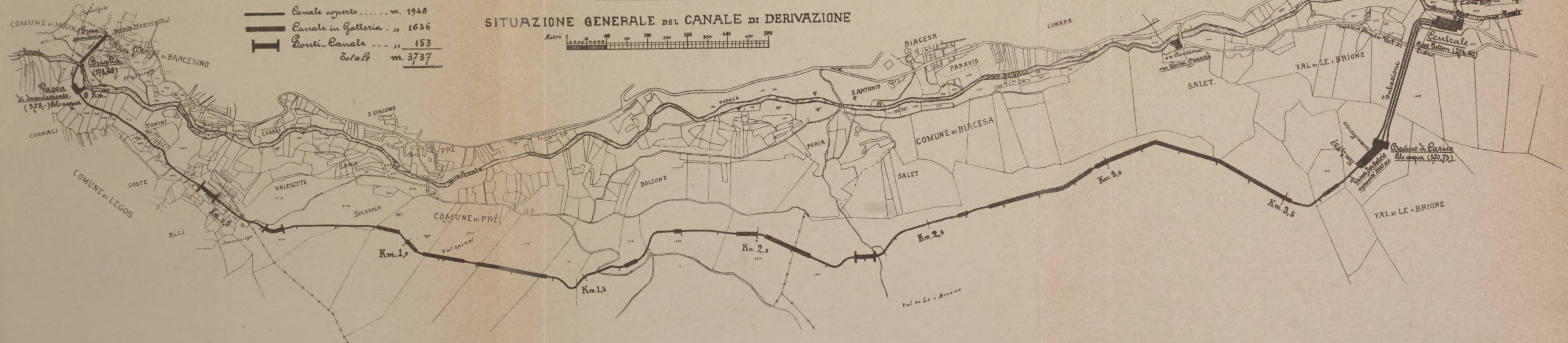
Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

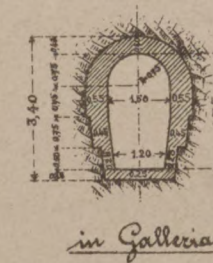
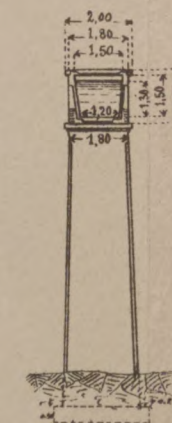
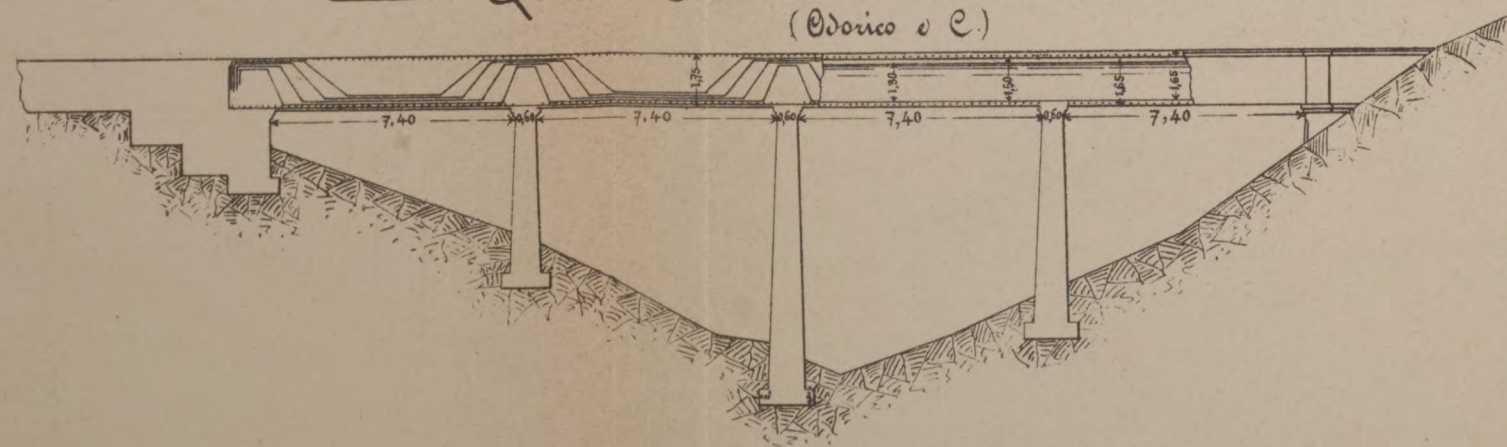


Impianto Idroelettrico Comunale della Città di Rovereto (Brentino)
con Centrale al Tonale

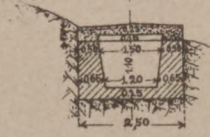
SITUAZIONE GENERALE DEL CANALE DI DERIVAZIONE



Ponte-Canale in cemento armato
(Odorico e C.)



Sezioni del Canale

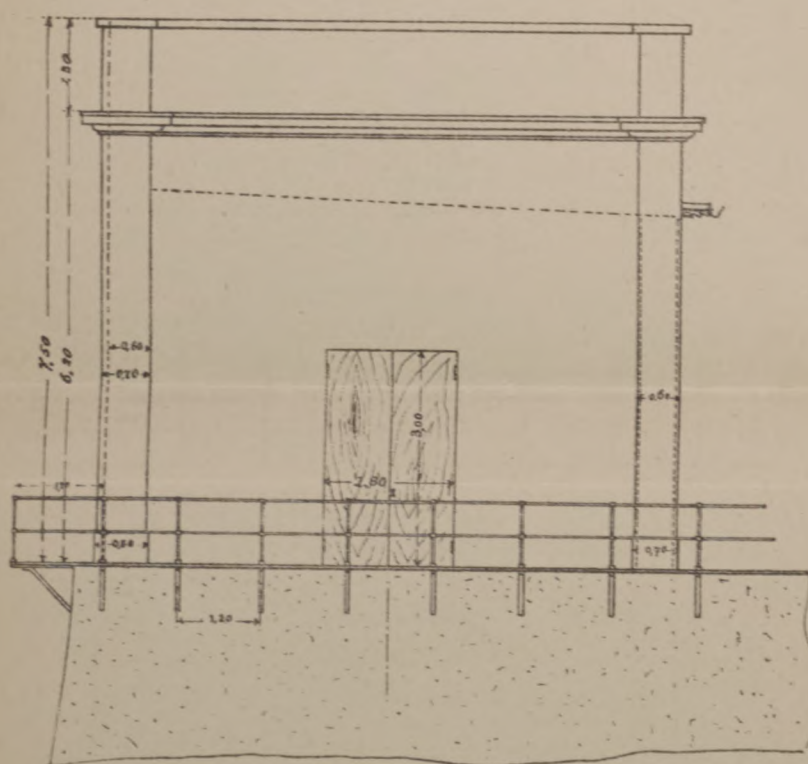
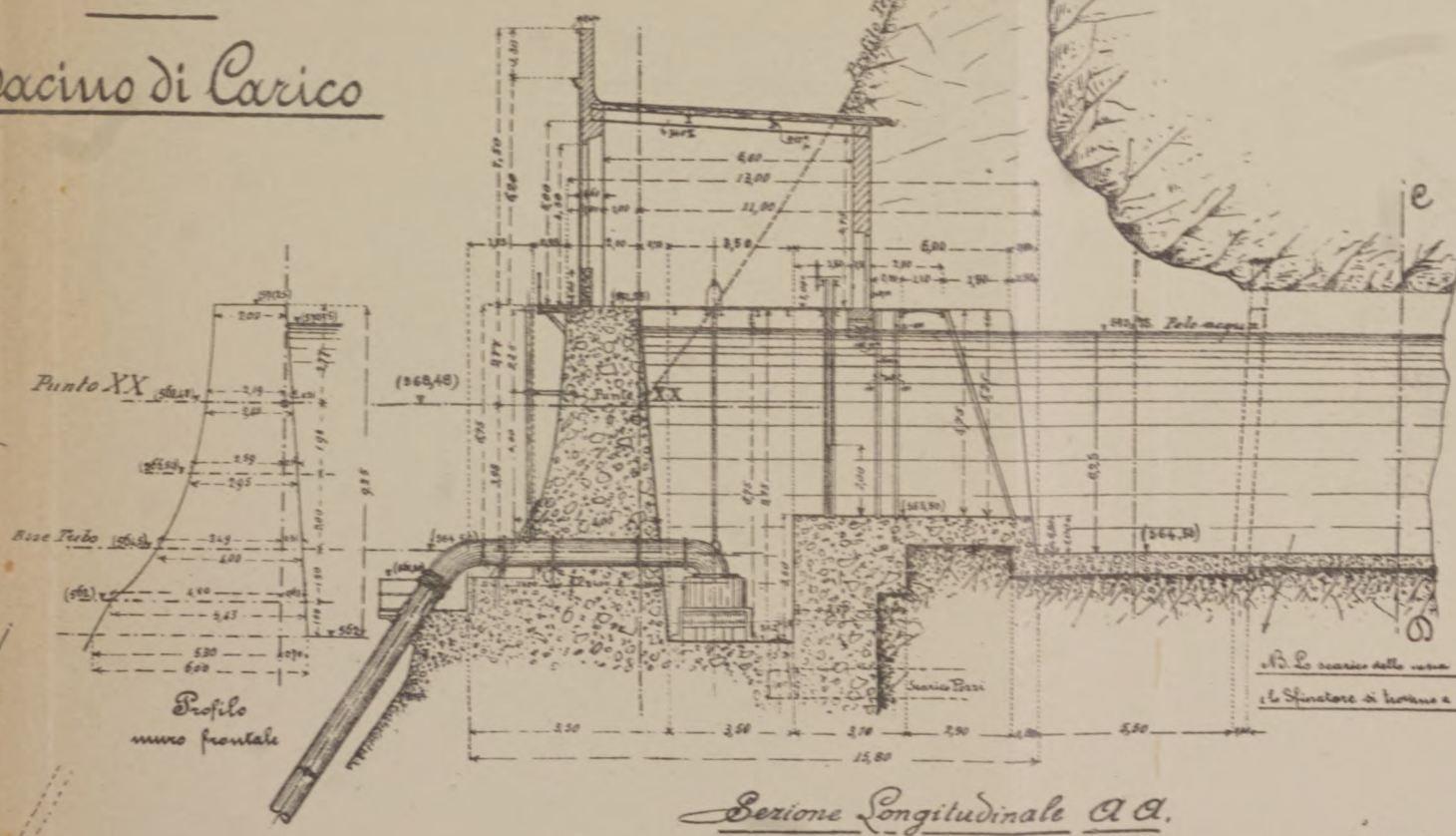
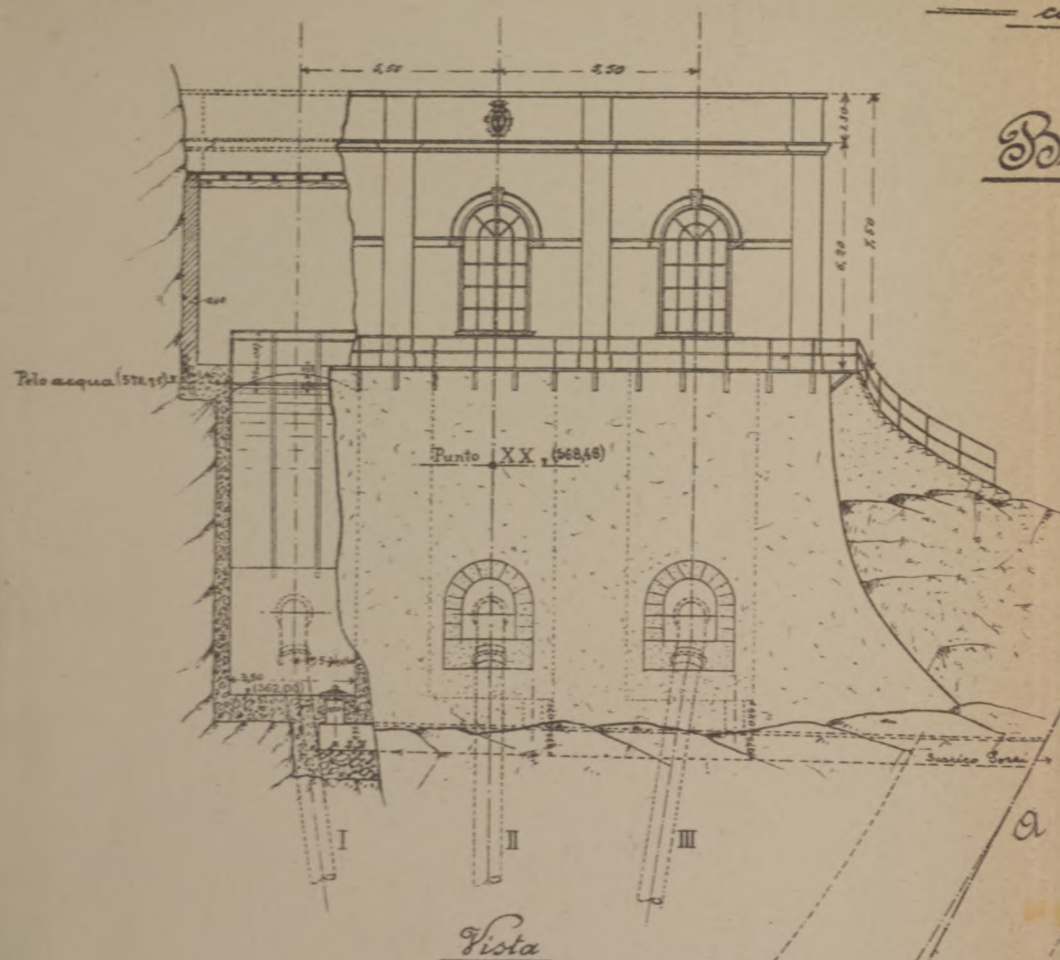




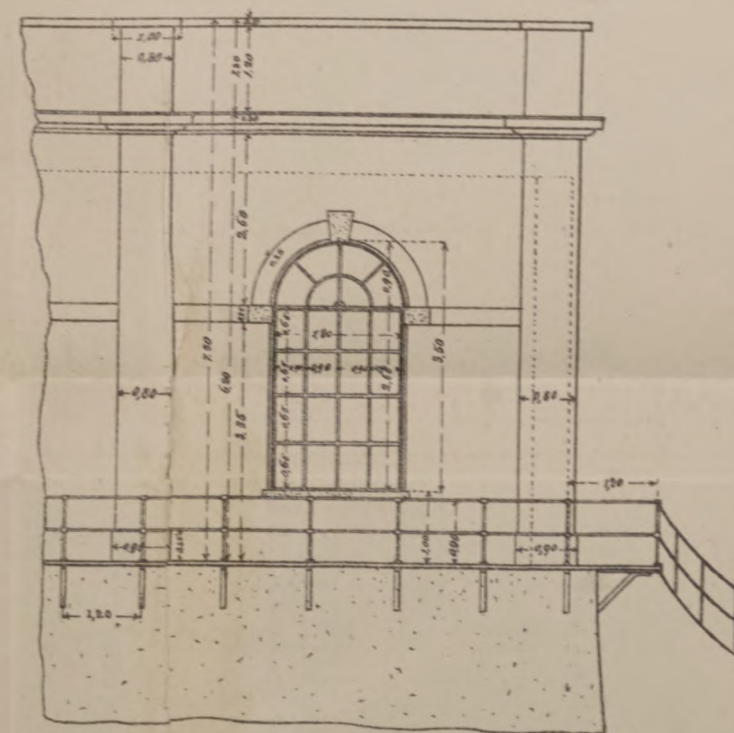
Impianto Idroelettico Comunale della Città di Rovereto (Trentino)

con Centrale al Ponte

Bacino di Carico

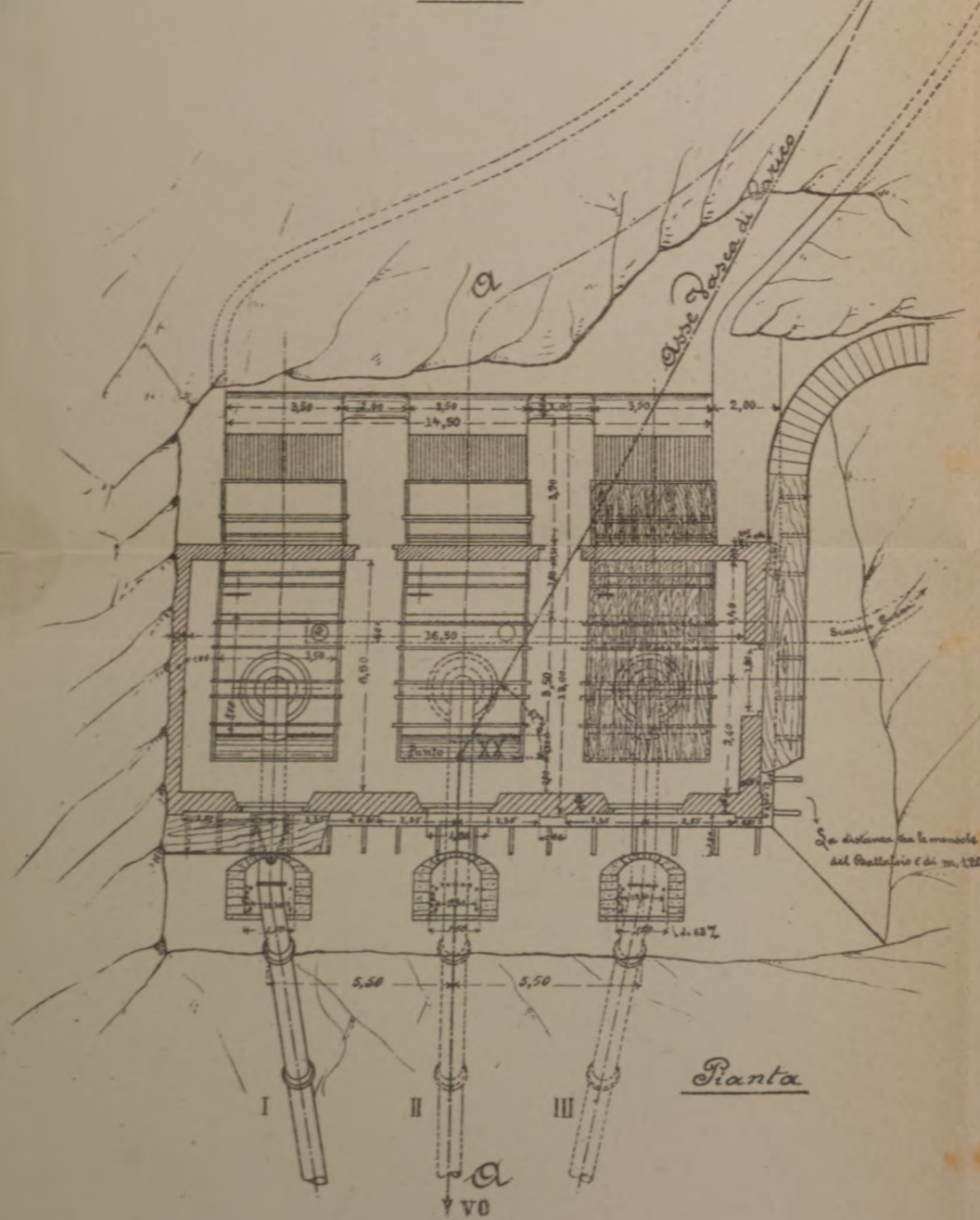


Vista Fianco



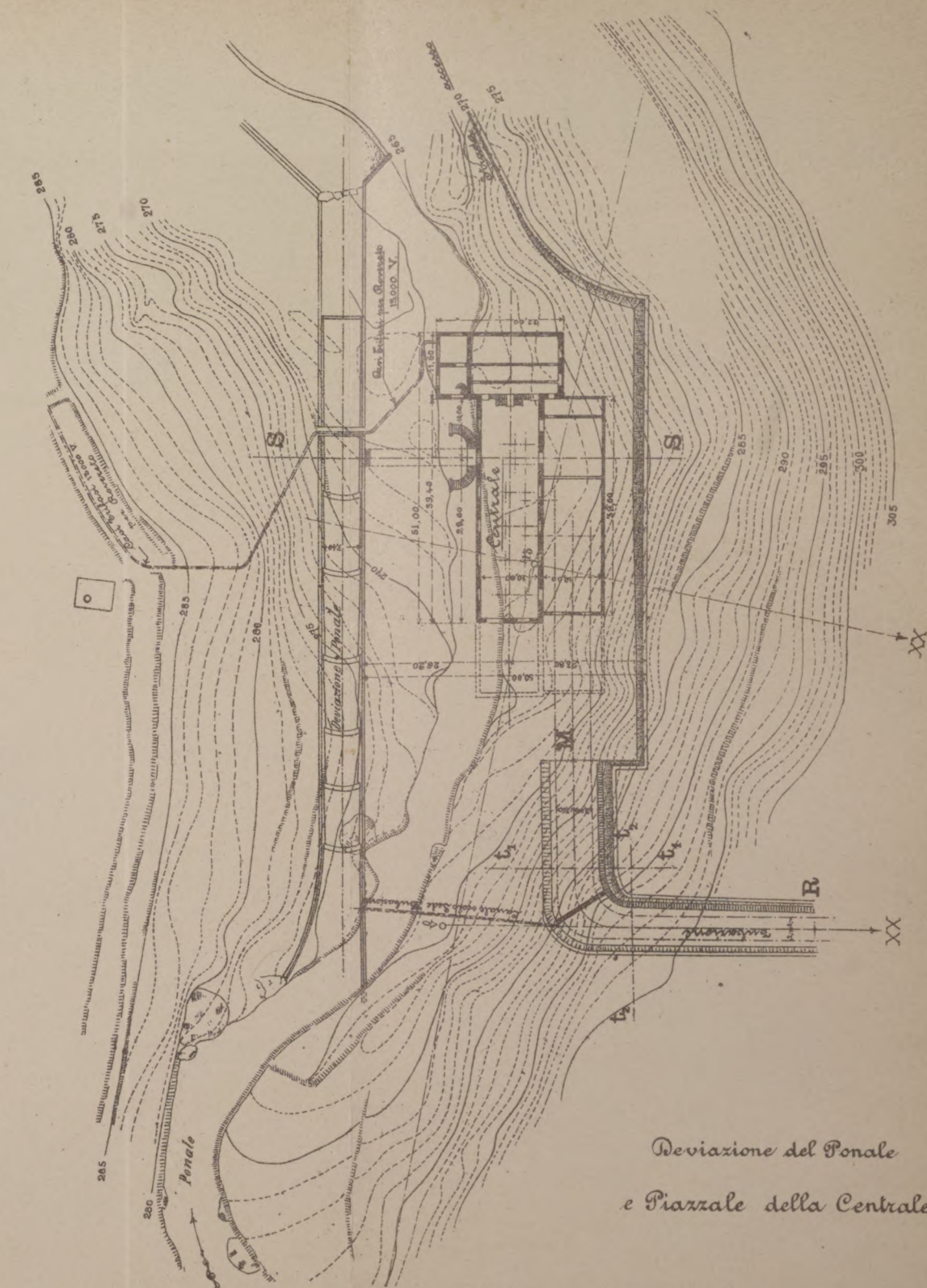
Vista Fronte

Manzoni



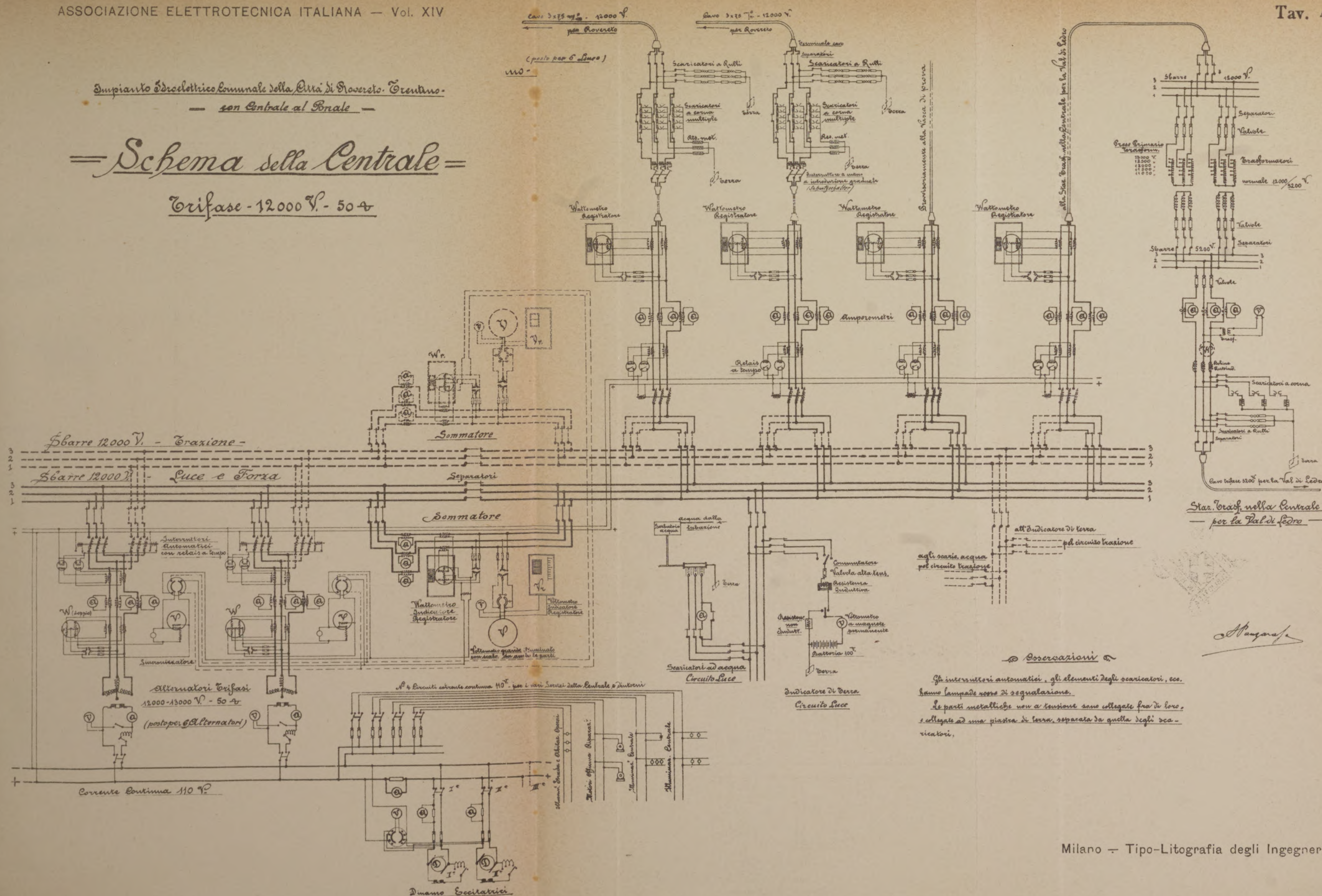
Pianta







Schema della Centrale
Trifase - 12000 V. - 50 Hz

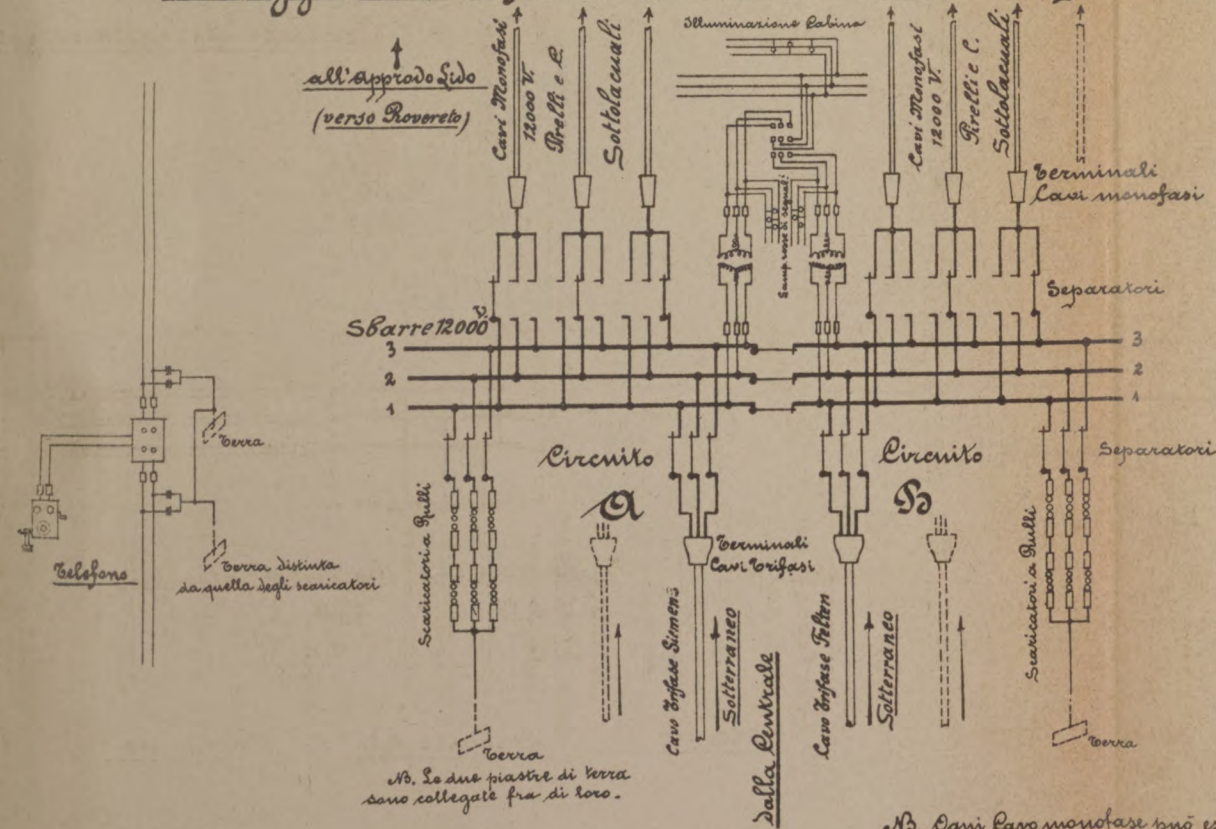




Imp. Idroelettrico Municipale della Città di Rovereto (Trentino).

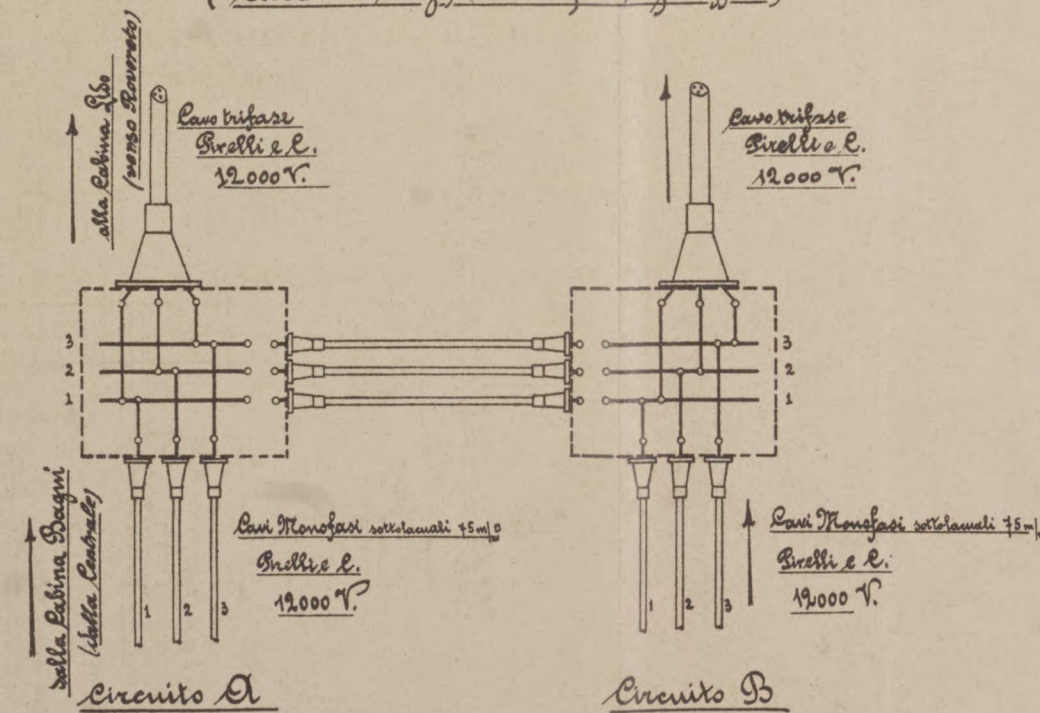
— con Centrale al Tonale —

Schema Cabina Bagni - Trifase 12000 V. 50 A. Passaggio Cavi trifasi sotterranei - Cavi monofasi sottolacuali



NB. Ogni cavo monofase può essere congiunto con una sbarra qualsiasi, per modo che si può - per qualsiasi cavo lacuale quarto - costituire un circuito trifase completo.

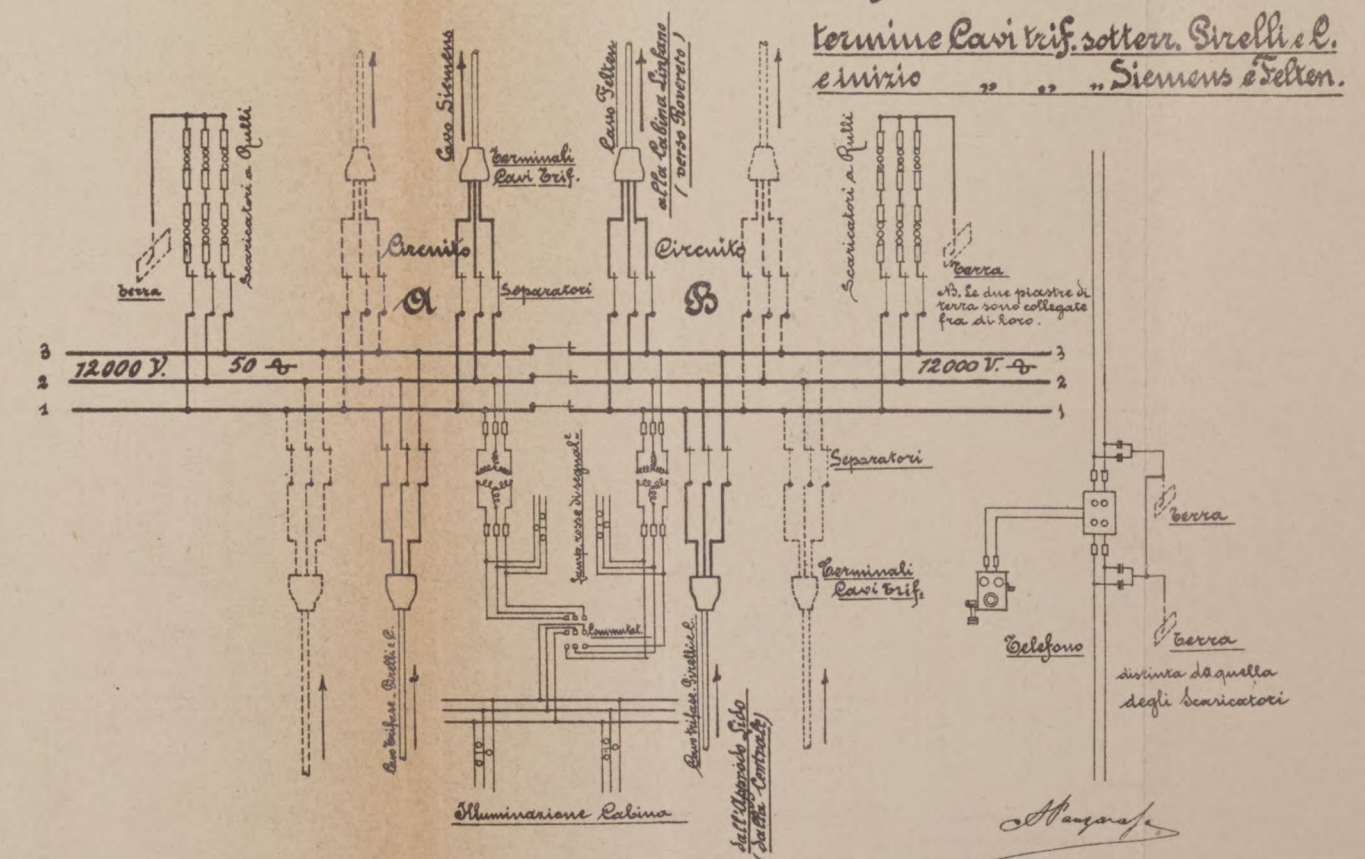
Schema Approdo Sido (Cassette di Ghisa riempite di paraffina)

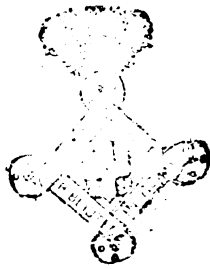


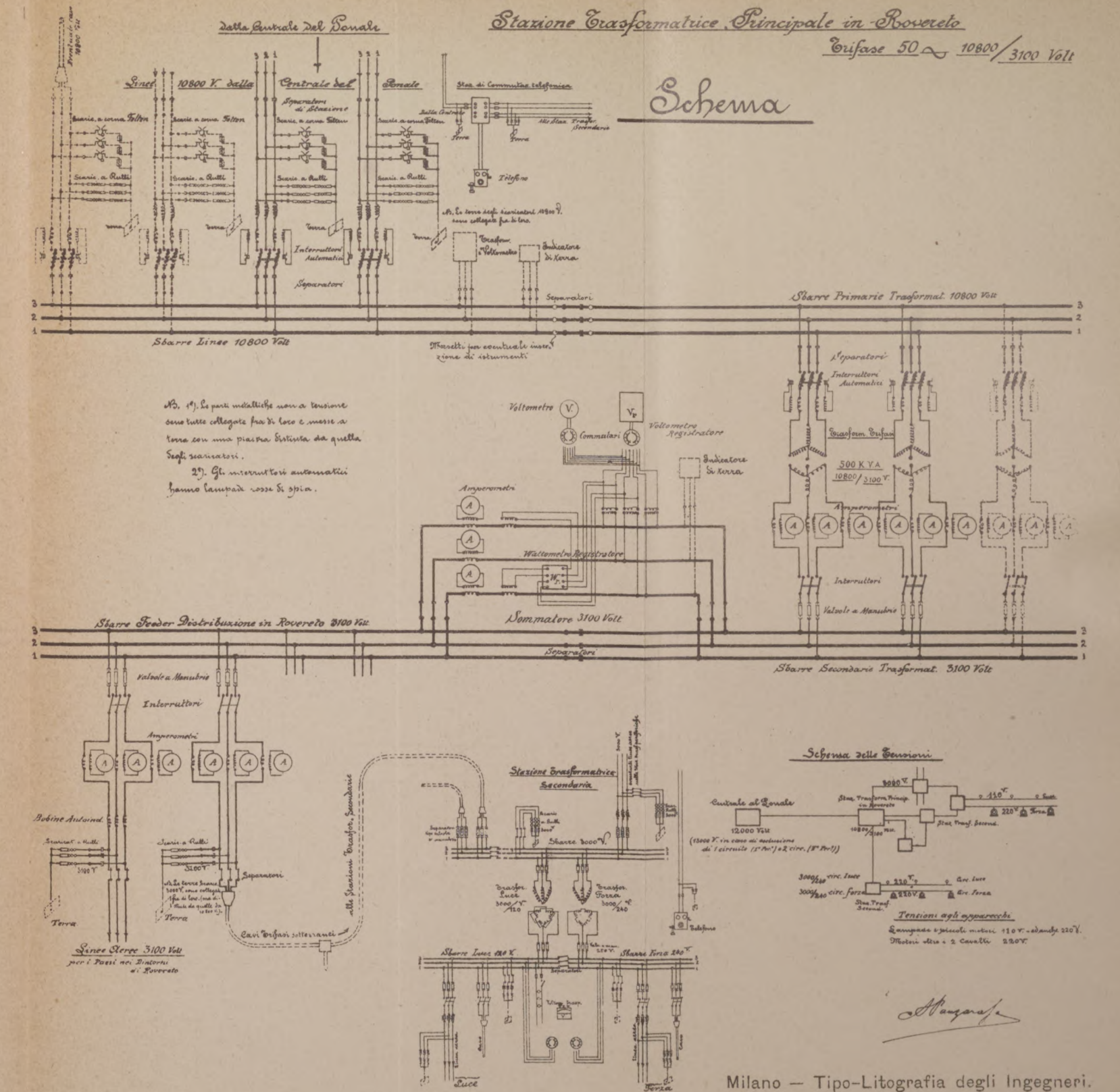
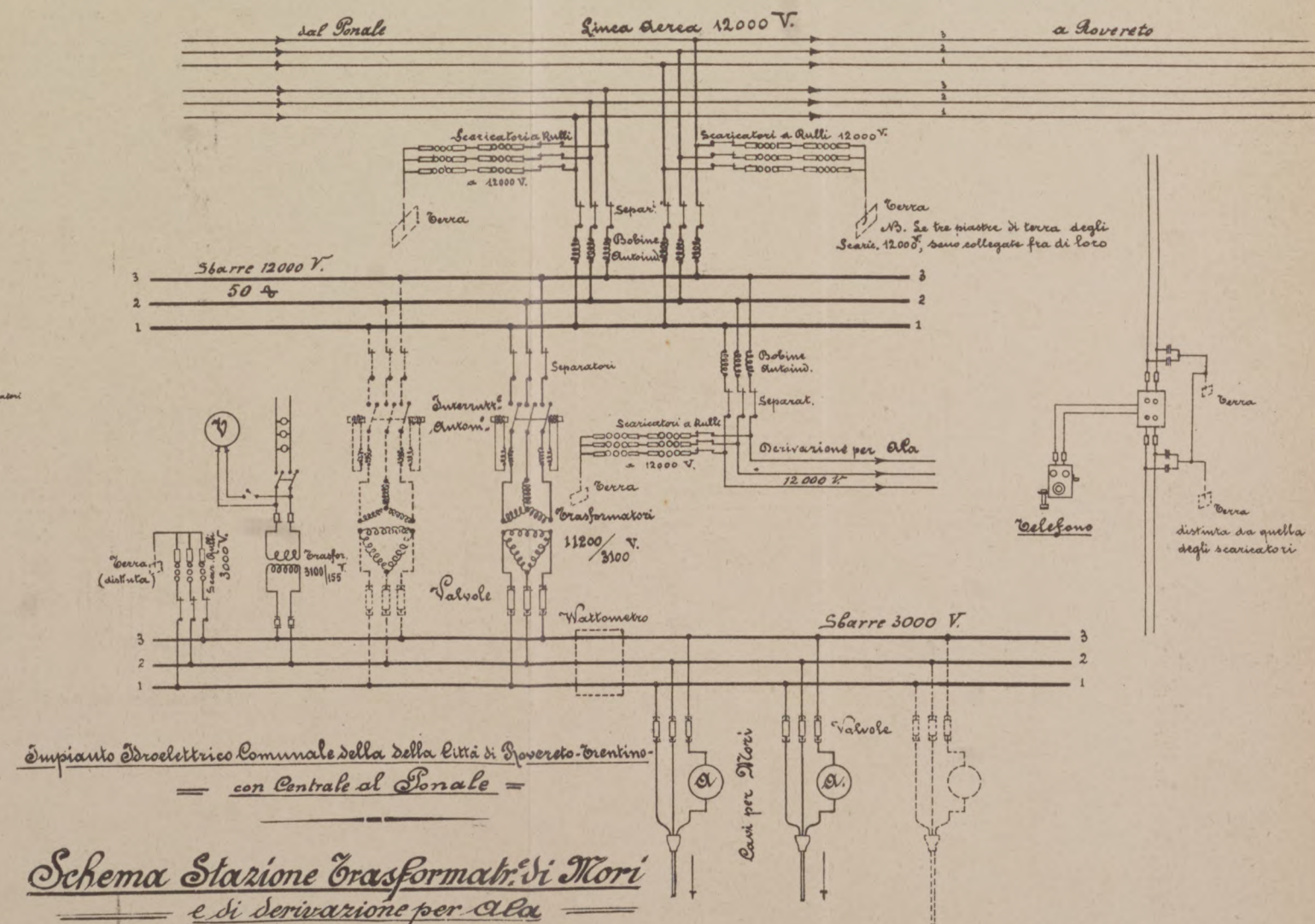
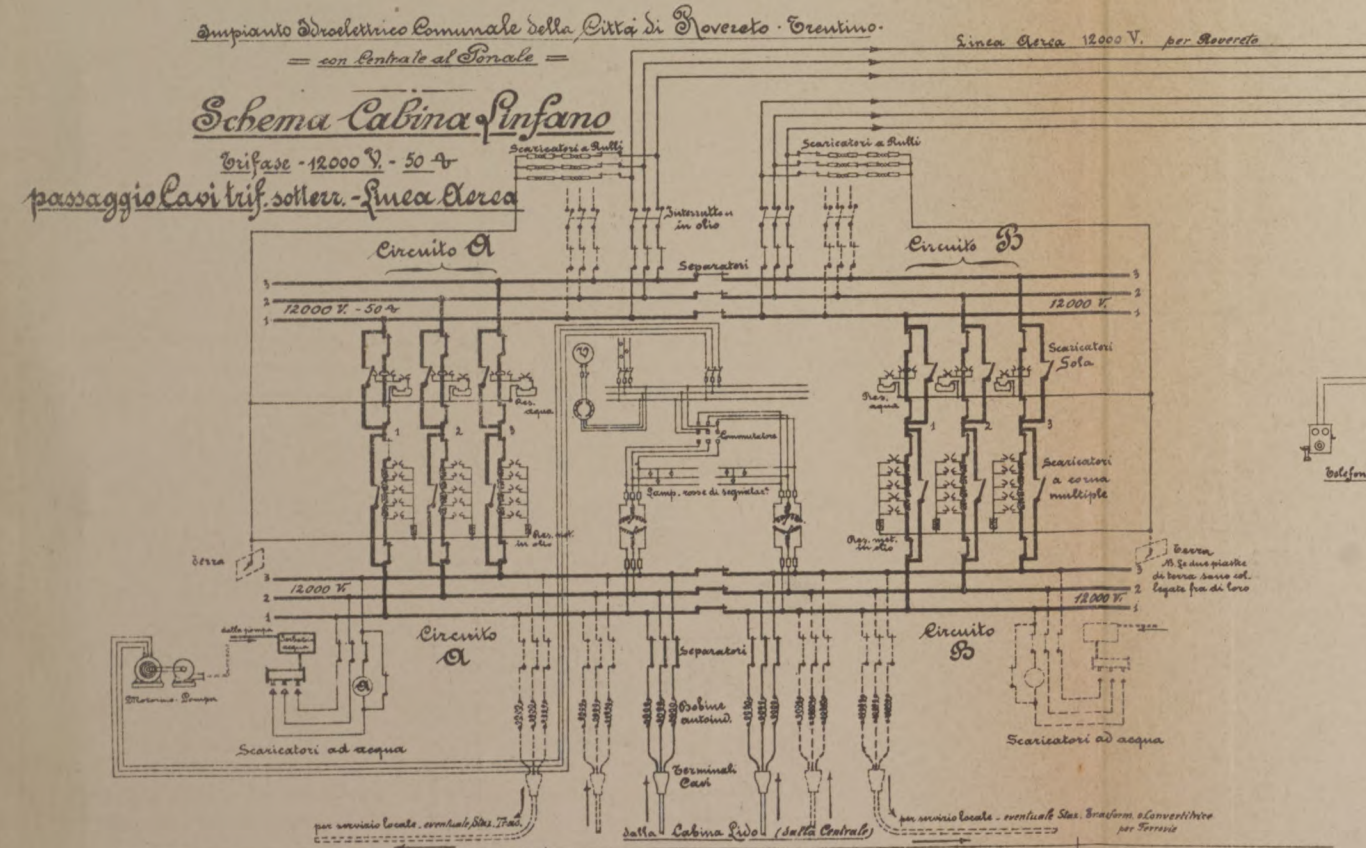
Osservazioni

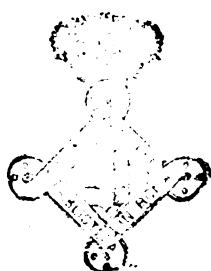
Ogni cavo monofase, ed ogni conduttore dei cavi trifasi, può essere congiunto, (mediante perrini già pronti), a qualsiasi sbarra della relativa cassetta.
Le due cassette hanno collegamenti e perrini già pronti, per modo di unire una sbarra qualsiasi di una cassetta, con una qualsiasi dell'altra.
Ciò è previsto per potere in caso di guasto, o riparazioni, avere sempre un circuito trifase in funzione.
Le cassette sono ermeticamente chiuse e riempite di paraffina.

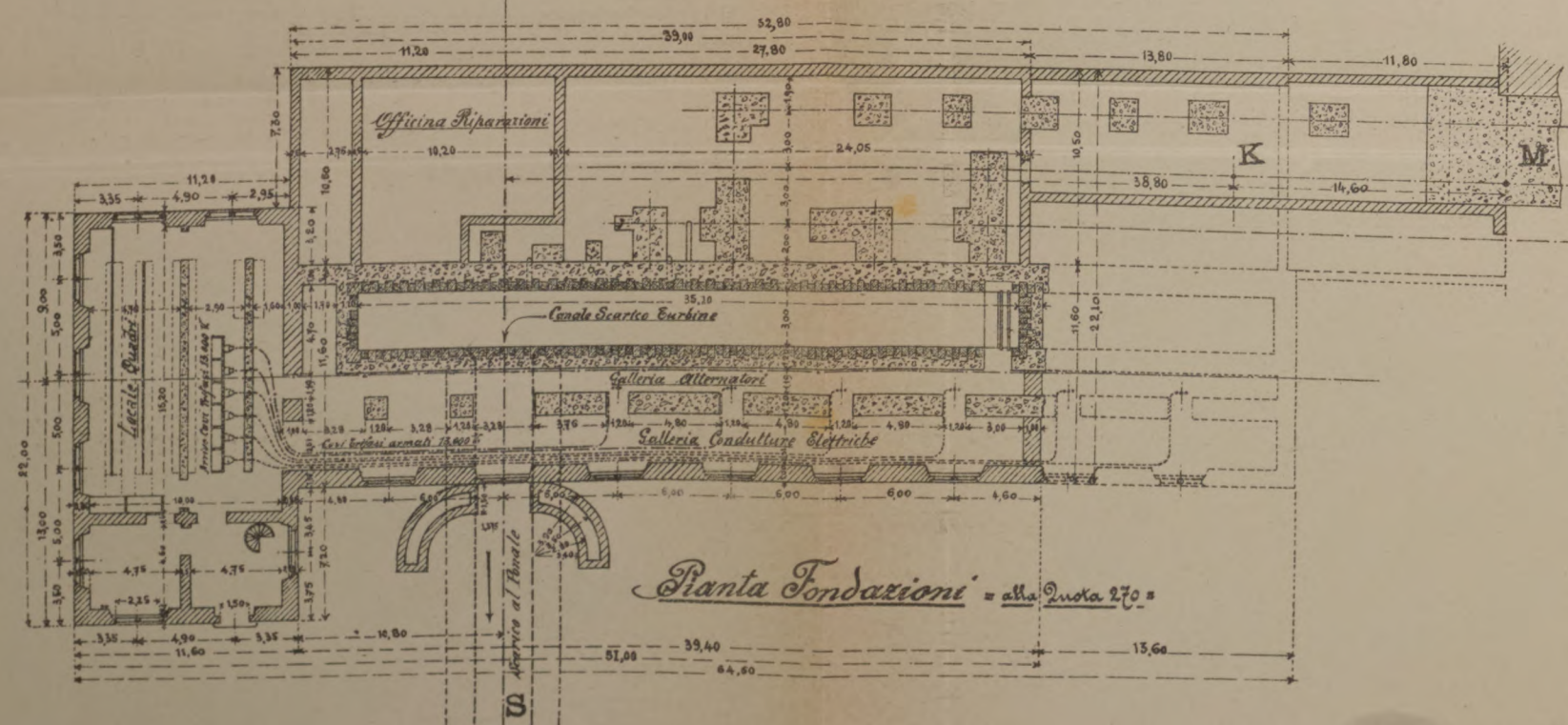
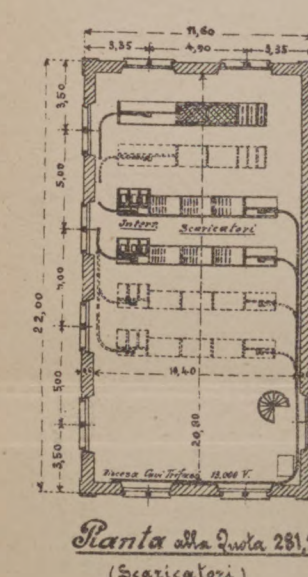
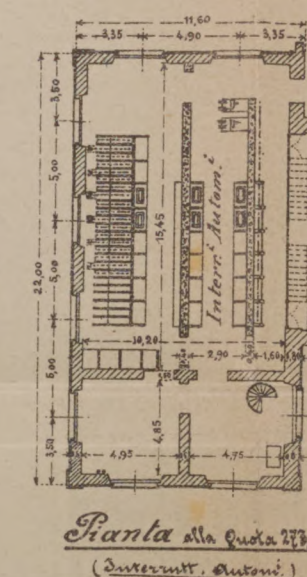
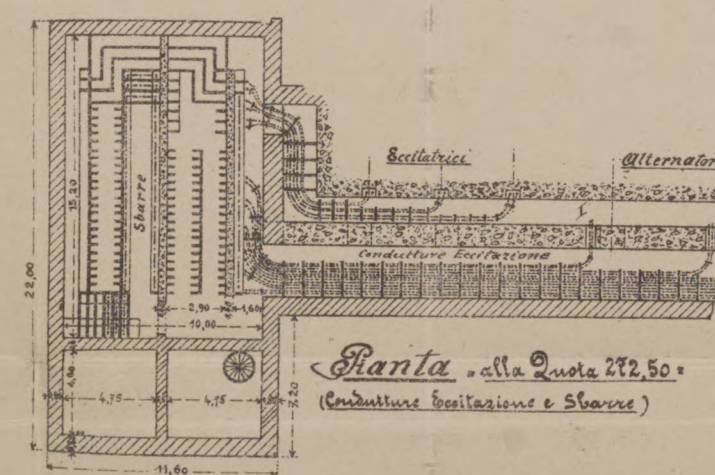
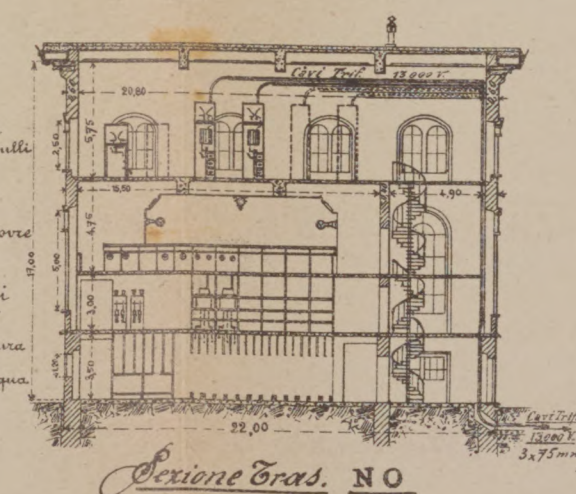
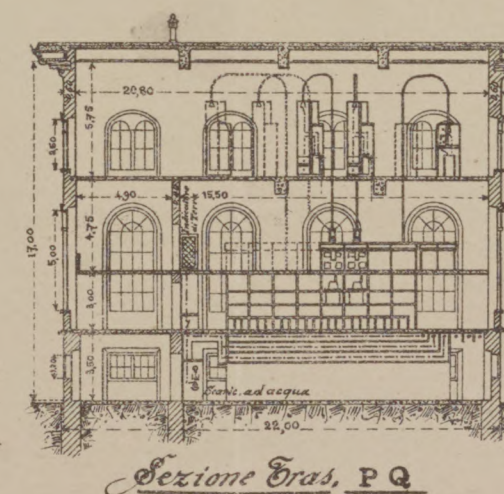
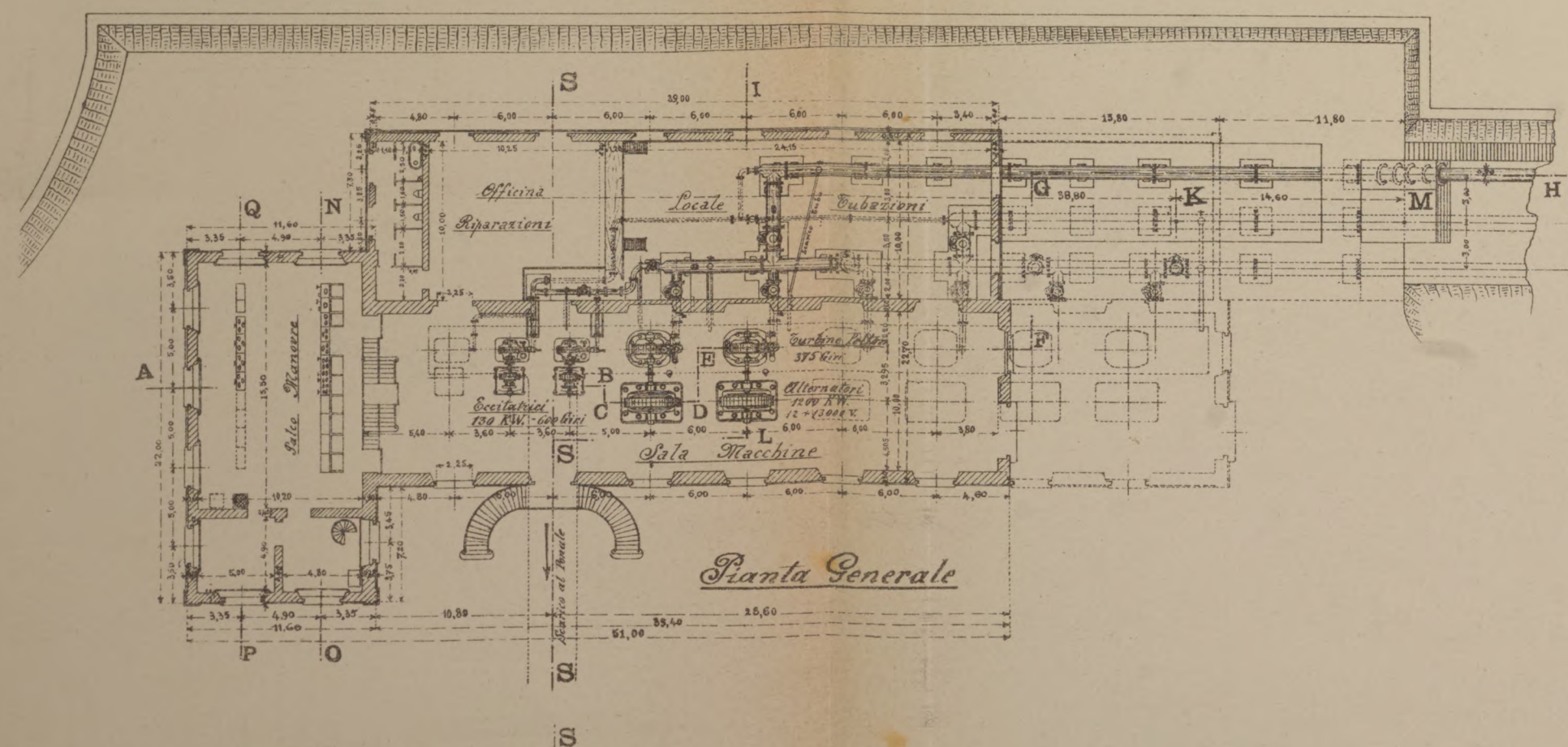
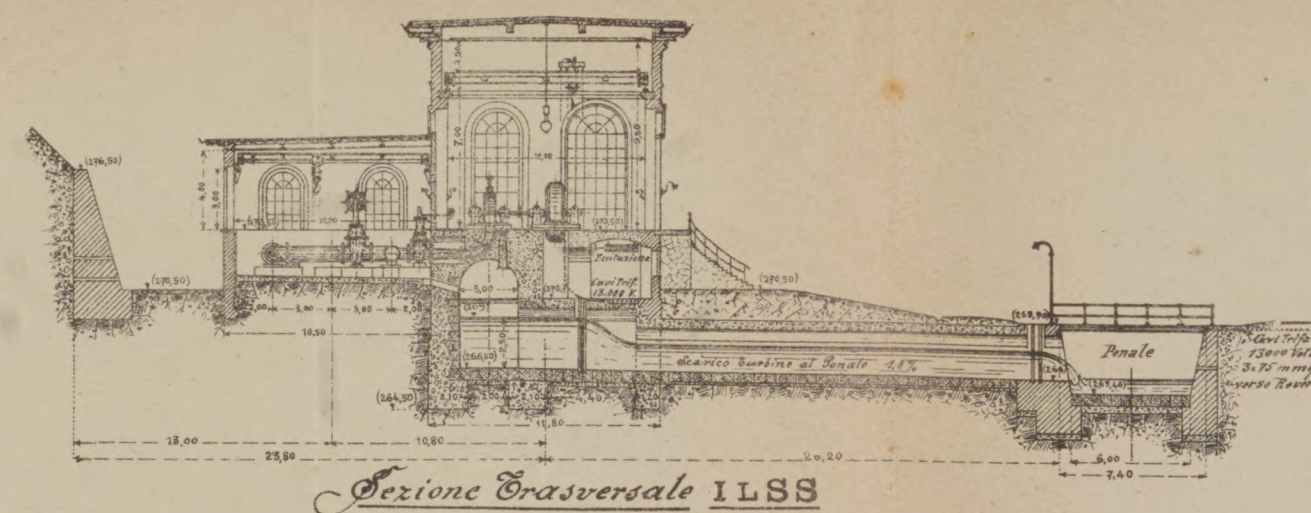
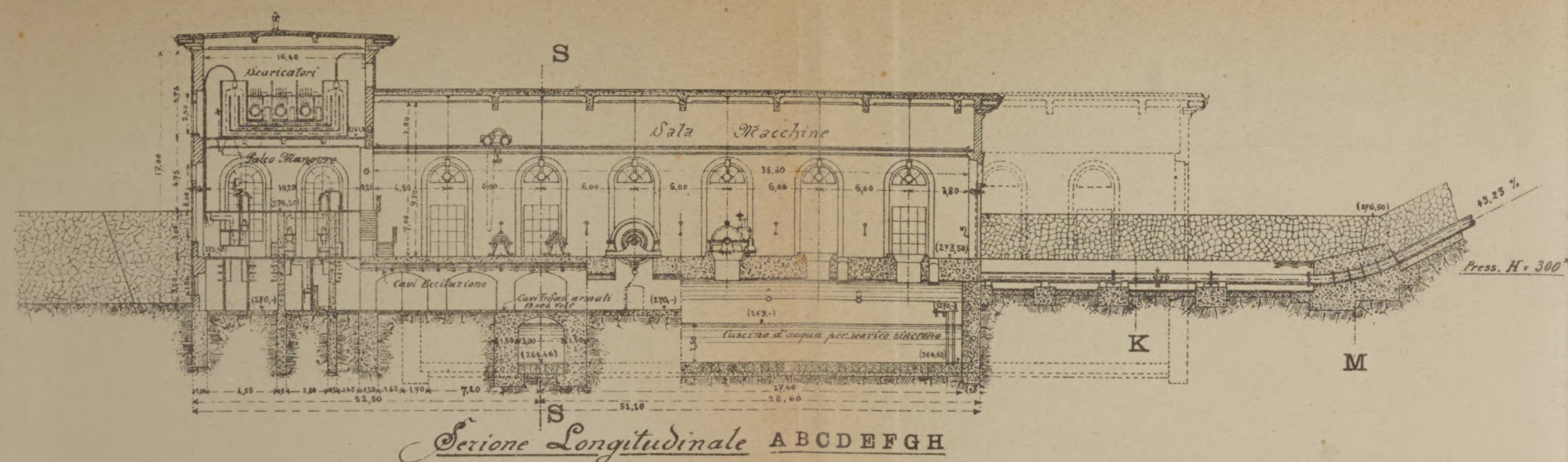
Schema Cabina Sido - Trifase 12000 V. 50 A.











Imp. Idroelettrico Municipale della Città di Rovereto (Trentino).

Centrale del Ponale

Trifase 12-13000 V. - 50 4. - a doppio circuito. Luce. Forca - Braxione -

Linee uscenti: a Cavi Trifasi sotterranei.

Portata massima 3 mc. - Caduta 300 m. -

N° 6 Gruppi Turbo-Alternatori - ognuno da 1200 KW. - 375 Gr. $\left\{ \begin{array}{l} 12000 \\ 13000 \end{array} \right\}$ V. - Turbine Pelton - Ing. G. P. Monneret e' Alternatori - Mach. Oerlikon

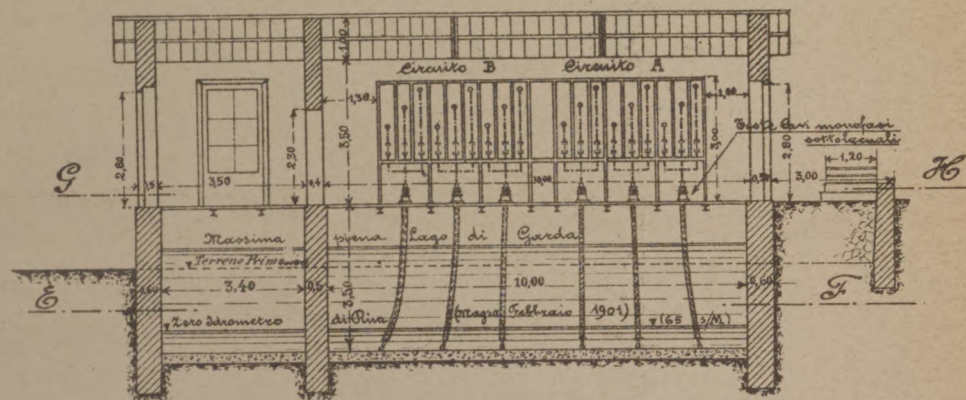


Imp. Idroelettrico Municipale della Città di Rovereto (Trentino).

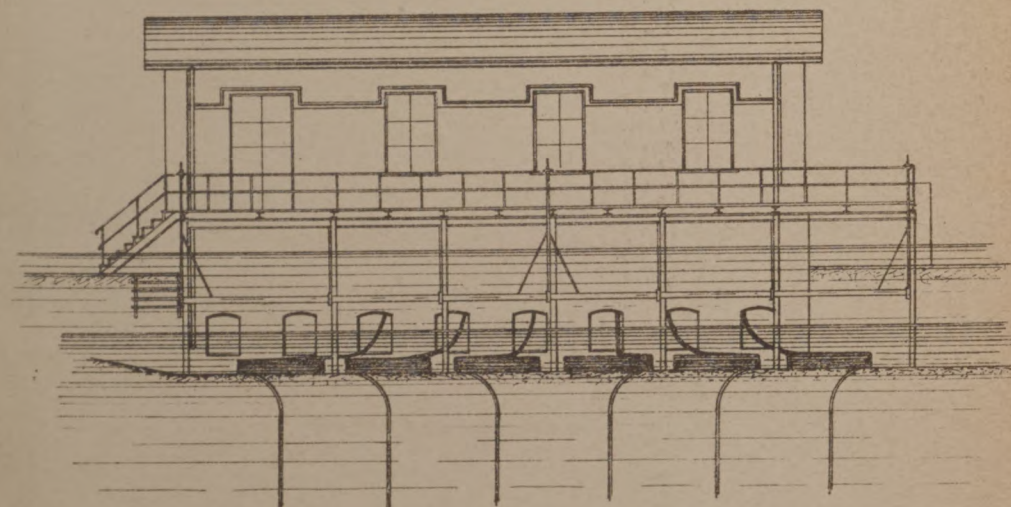
— con Centrale al Ponale —

Cabina Bagui — trifase 12000 V. 50 ~

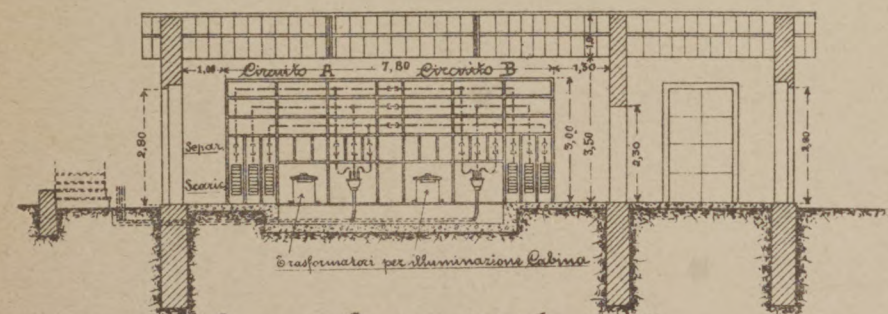
Passaggio Cavi trifasi sotterranei — Cavi monofasi sottolacuali 12000 Volt



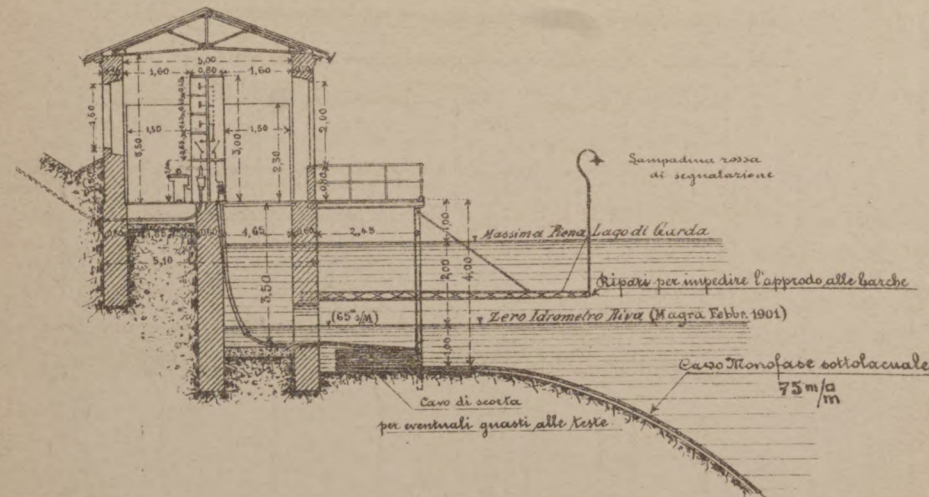
Sezione Longitudinale A B



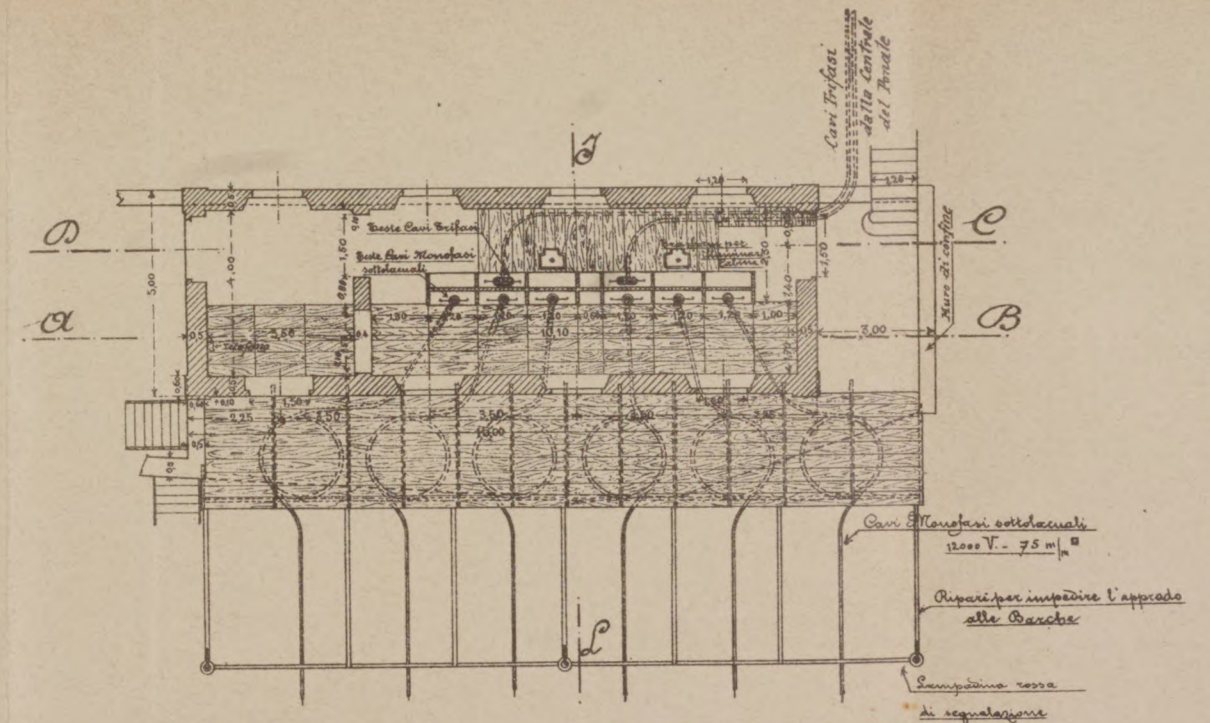
Facciata Est - Vista dal Lago



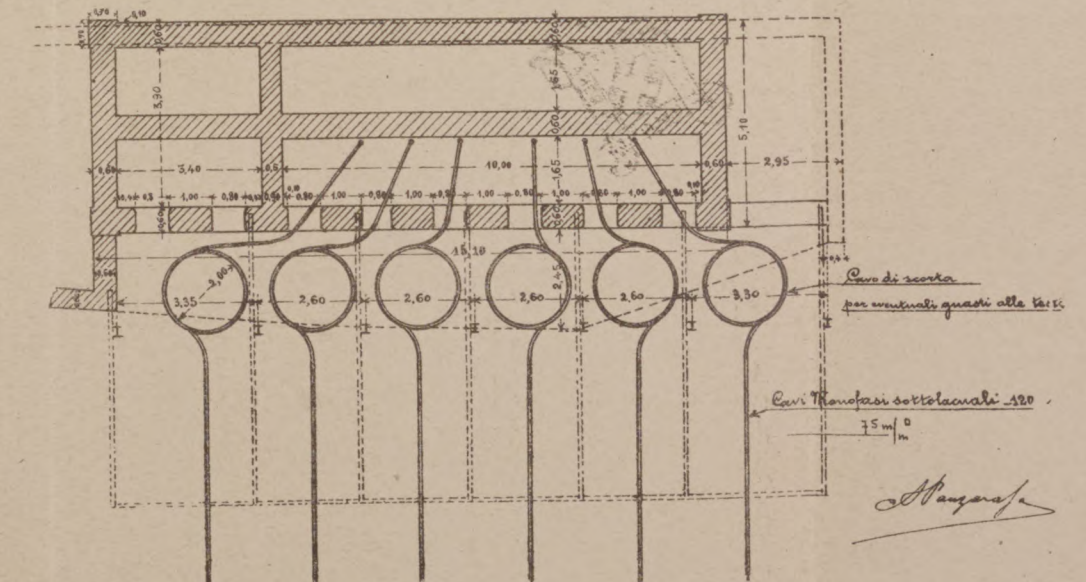
Sezione Longitudinale C D



Sezione Trasversale I L



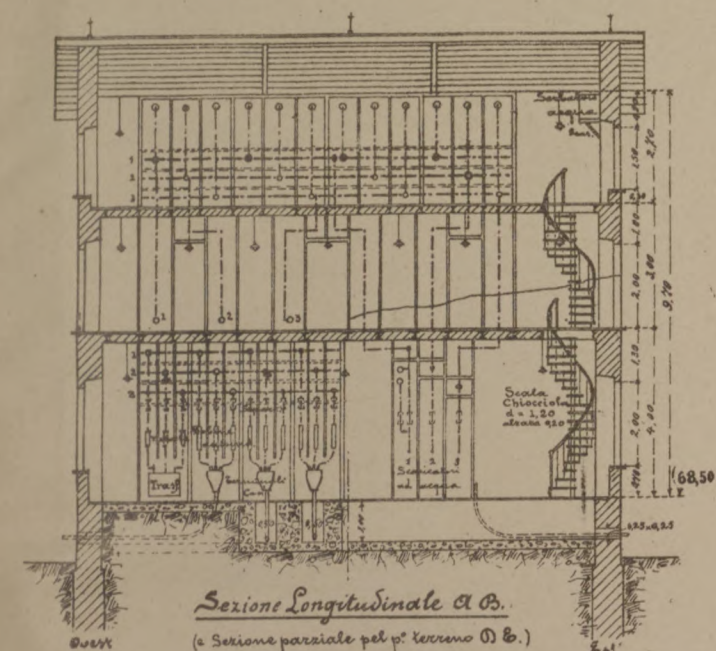
Pianta Generale G H



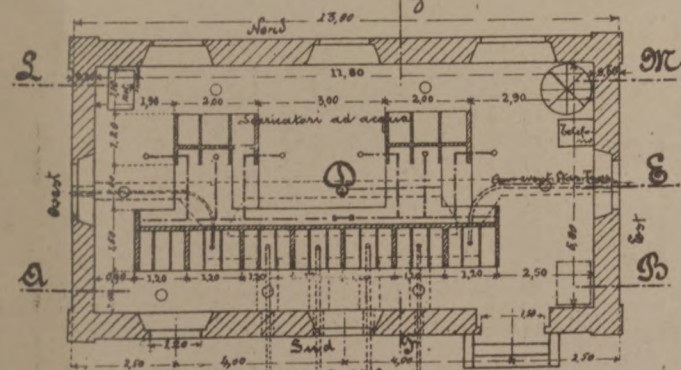
Pianta E F - Corso arrivo Cavi Monofasi

Milano — Tipo-Litografia degli Ingegneri.

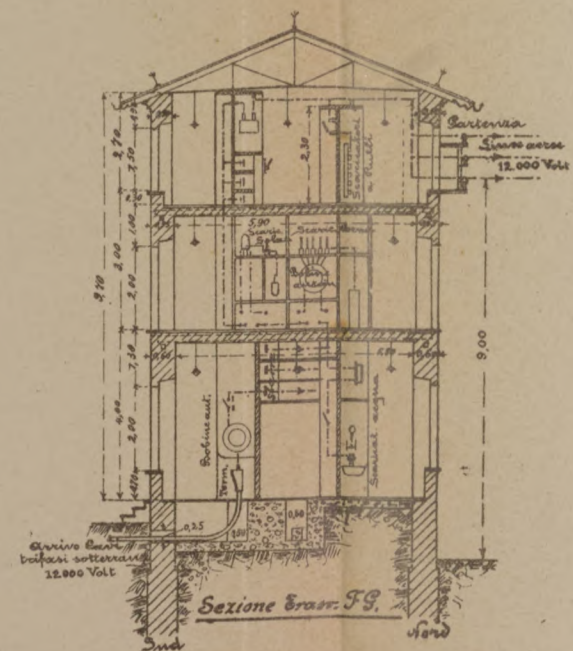




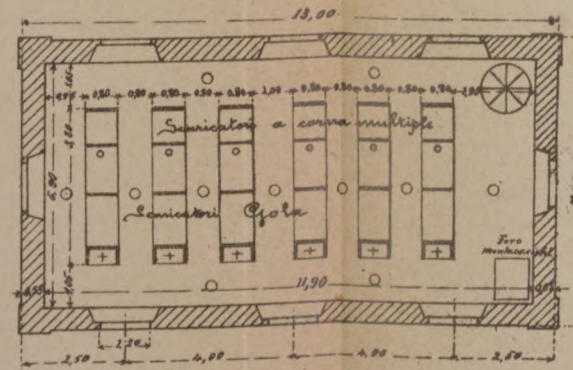
Sezione Longitudinale A-B.
(a Sezione parziale per p. terreno D.B.)



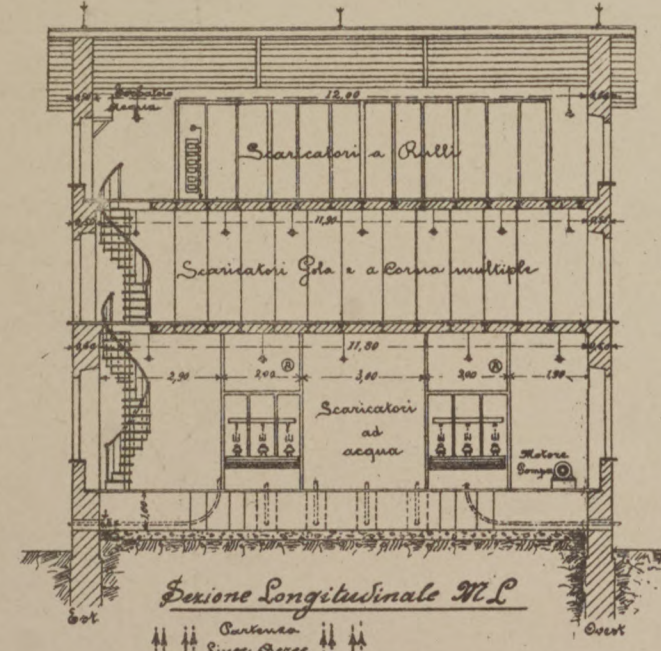
Pianta Piano Terreno



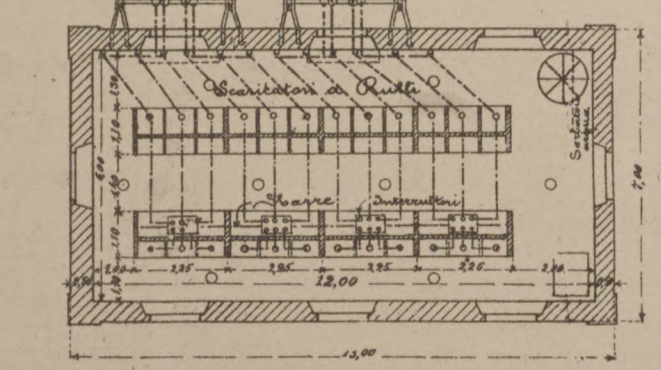
Sezione Transv. F.G.



Pianta Primo Piano



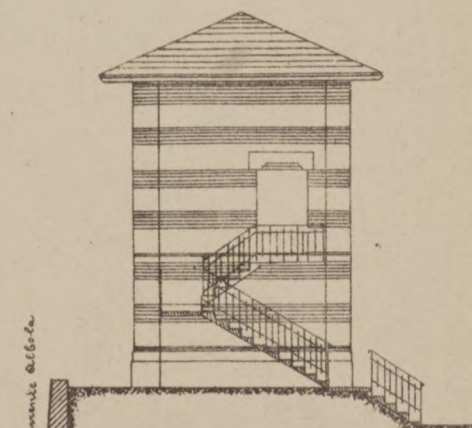
Sezione Longitudinale M.L.



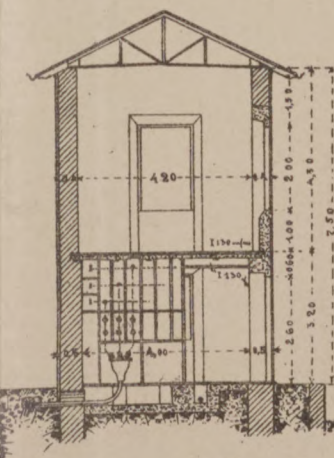
Pianta Secondo Piano



Vista Fronte Sud



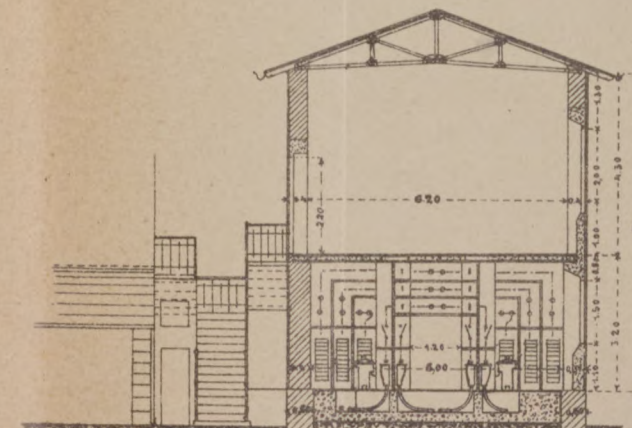
Vista Fronte Nord



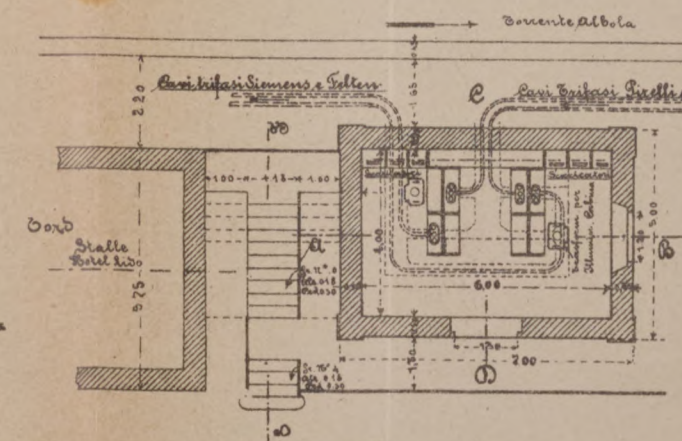
Sez. Transv. P.O.

Impianto Idroelettrico Comunale
sulla Riva di Rovereto - Trentino -
con Centrale al Tonale

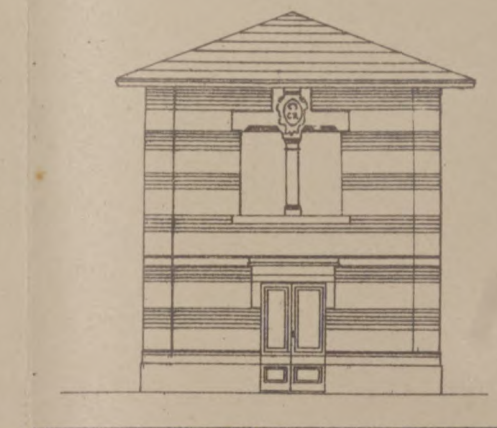
Cabina Lido, trifase, 12000 V, 50 Hz
Bermine Lavi trif. sott. Sirelli e C.
e Anzio " " " Siemens e Sulzer



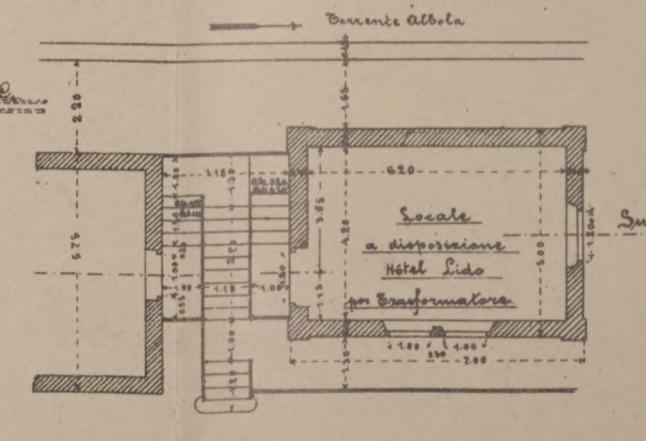
Sezione Longitudinale A-B



Pianta al Piano terreno



Facciata a Ovest



Pianta I° Piano

Cabina Lufano - Passaggio Lavi trifasi, sotterranei - Luca Aicini

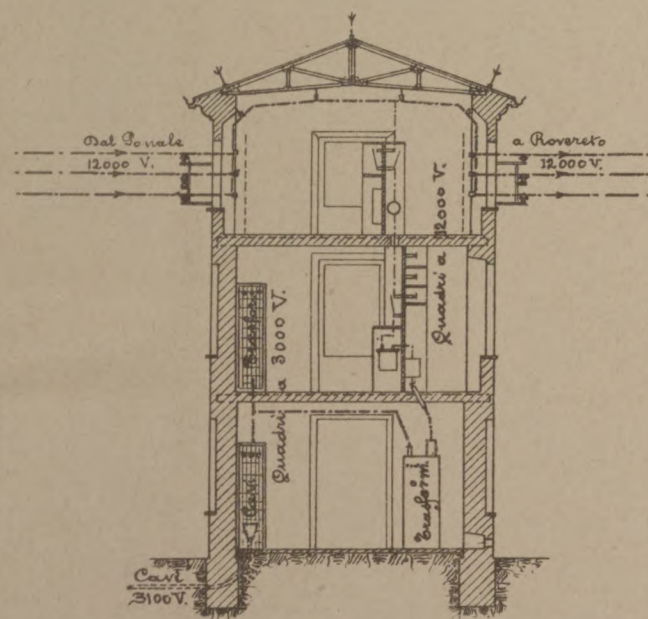


Imp. Idroelettrico Municipale della Città di Rovereto (Trentino).

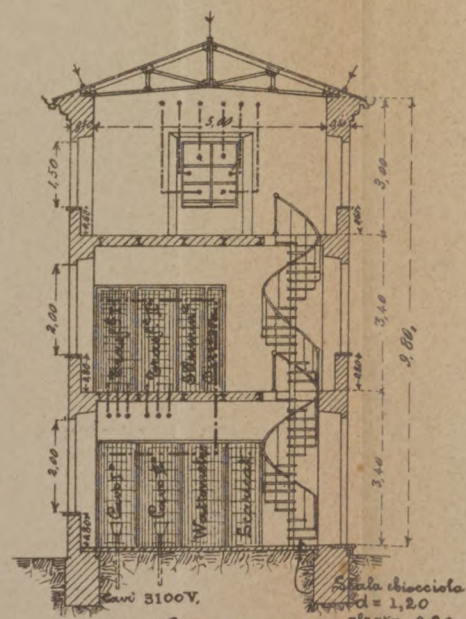
con Centrale al Ponale

Stazione Trasformatrice Primaria di Mori

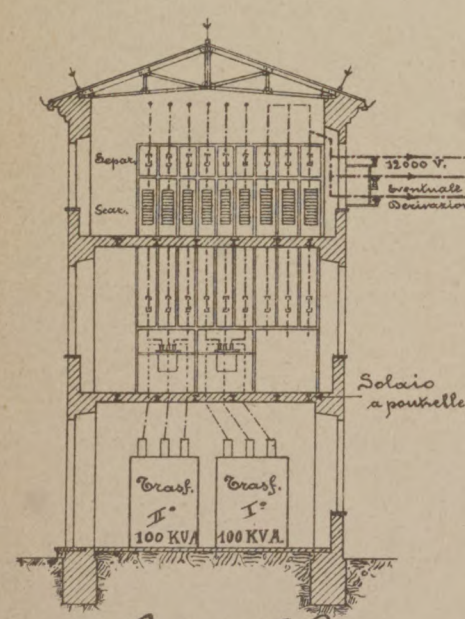
ed eventuale Derivazione per località varie



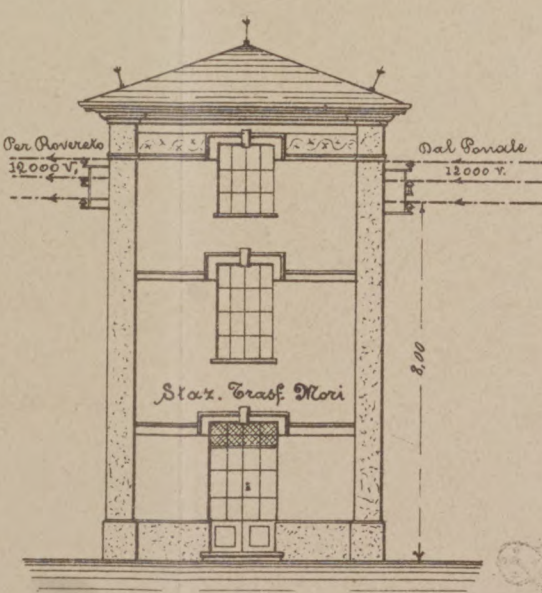
Sezione A-B



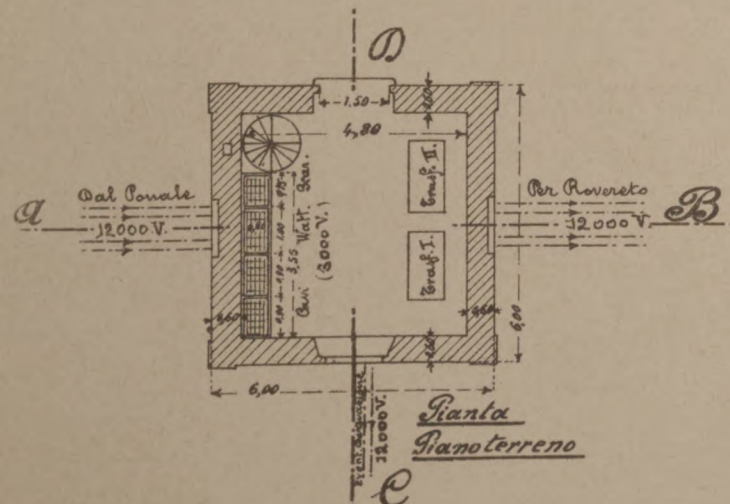
Sezione C-D



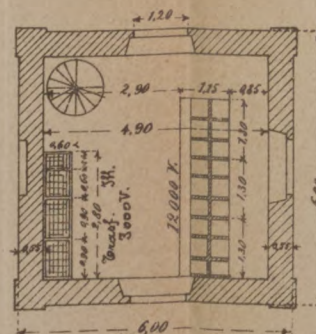
Sezione D-E



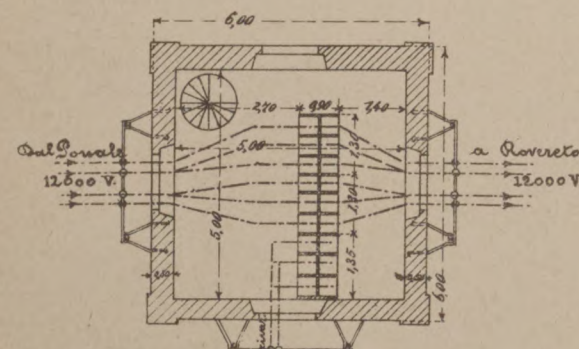
Vista



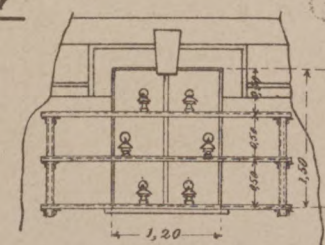
Pianta
Pianta
Pianta



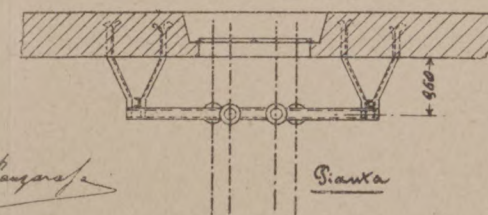
Pianta
1° Piano



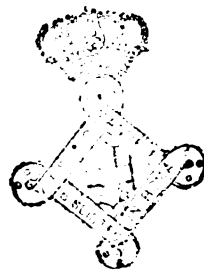
Pianta
2° Piano

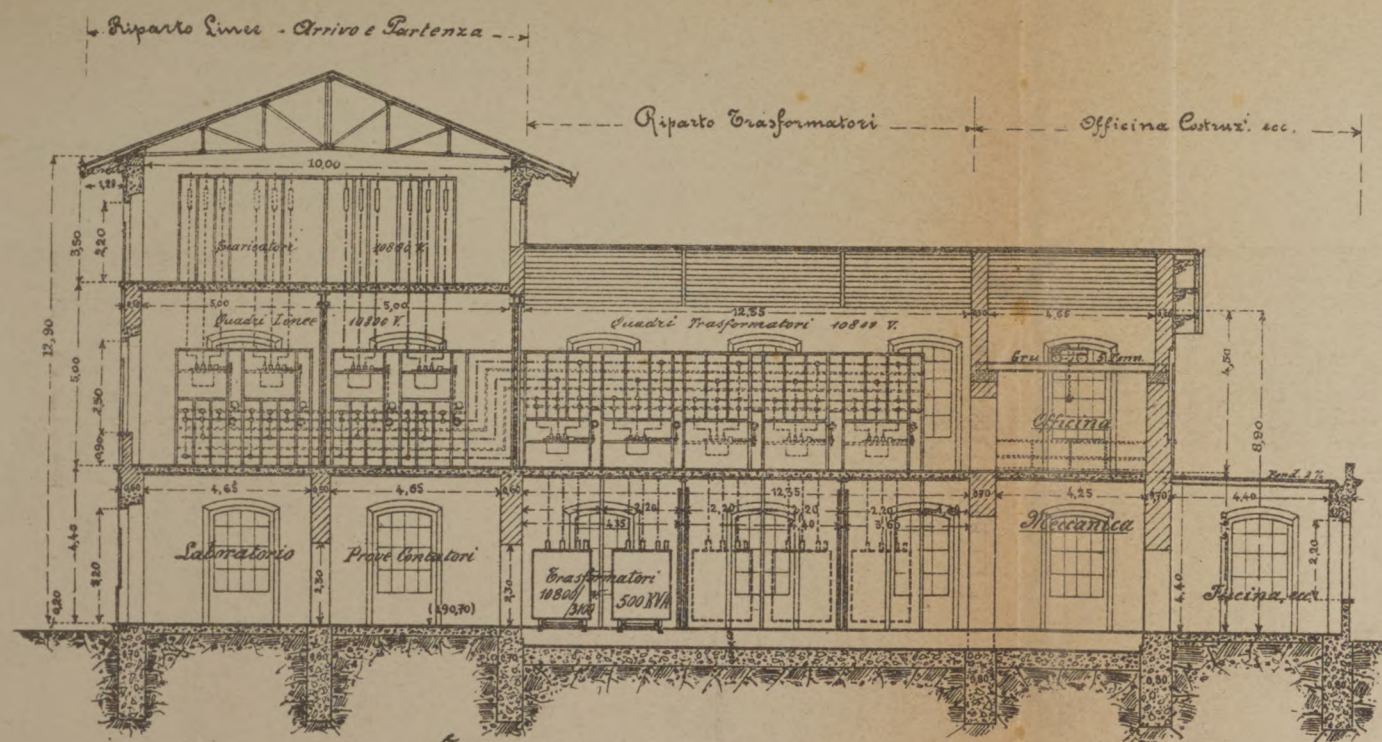


Vista

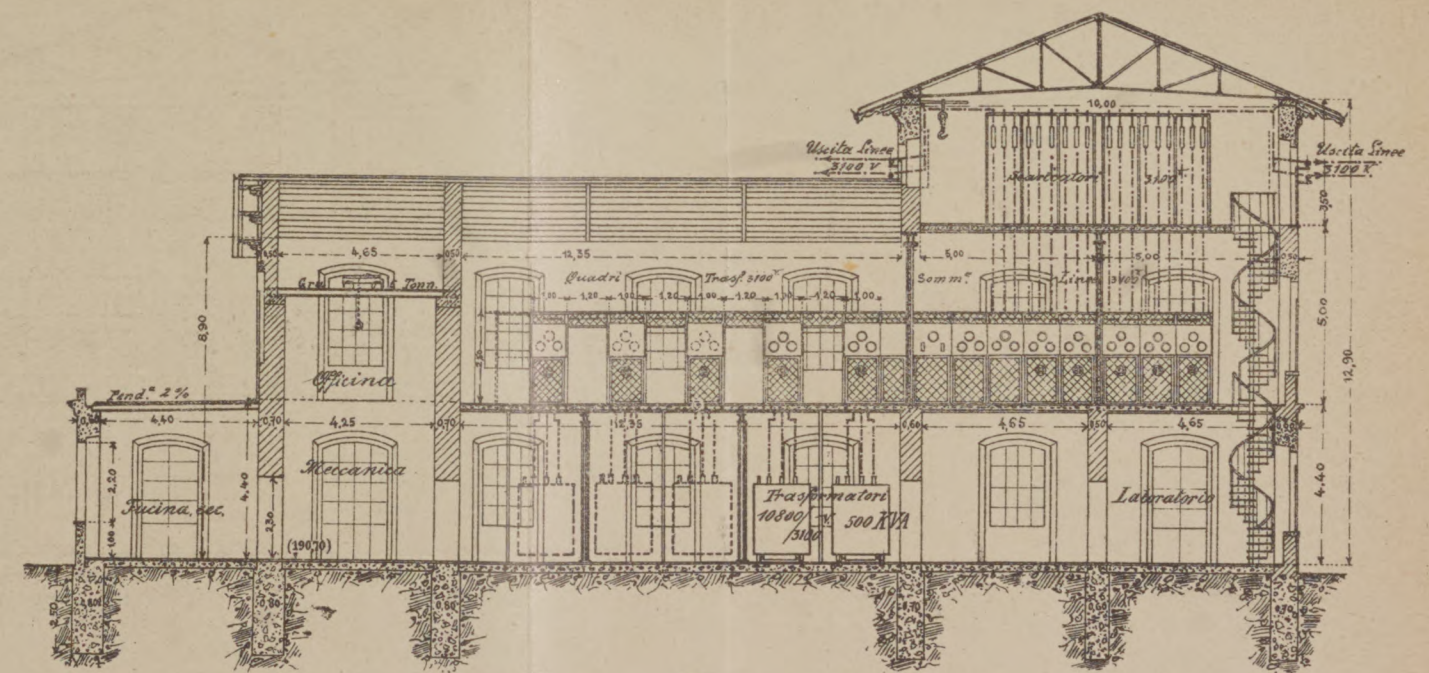


Pianta

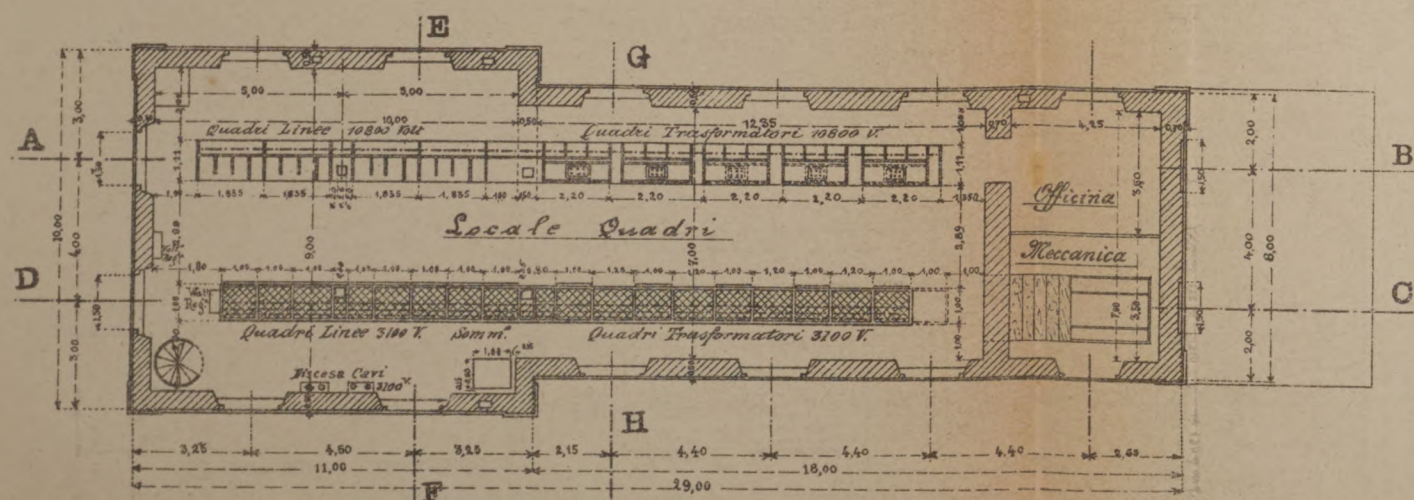




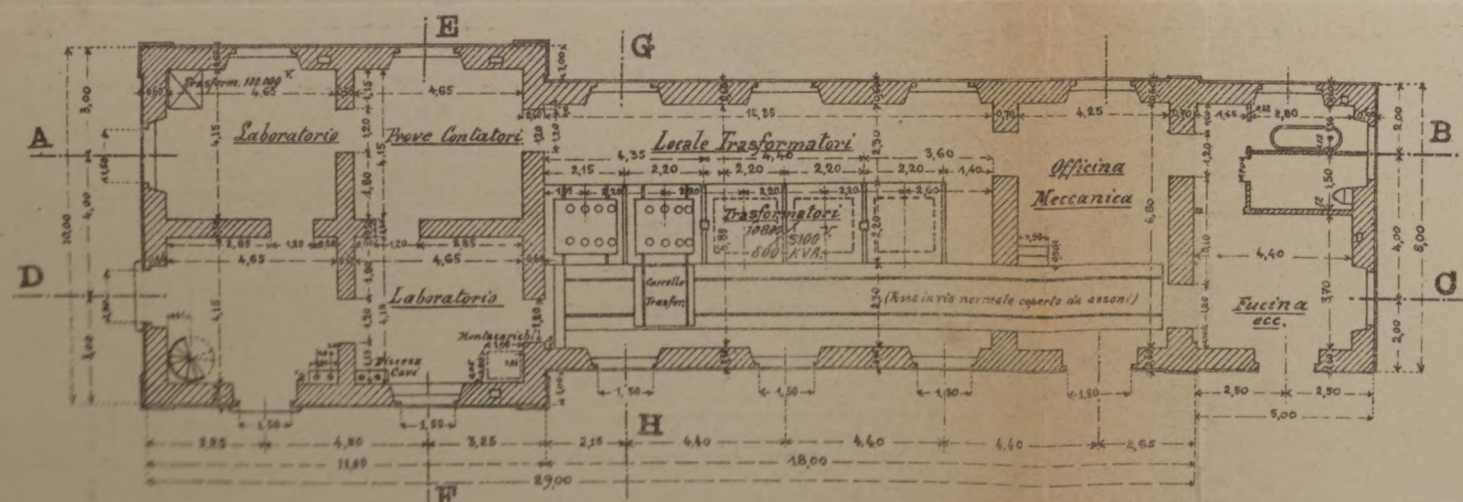
Sezione Longitudinale A B — Quadri 10800 Volt —



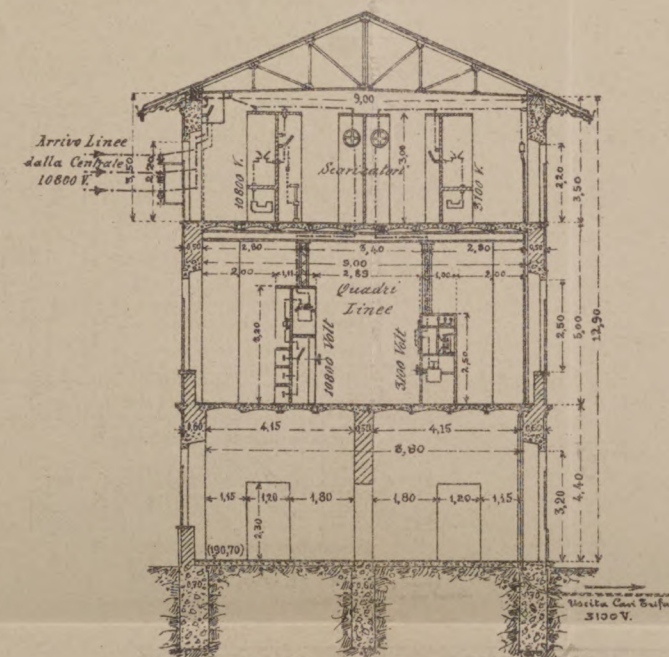
Sezione Longitudinale C D — Quadri 3100 Volt —



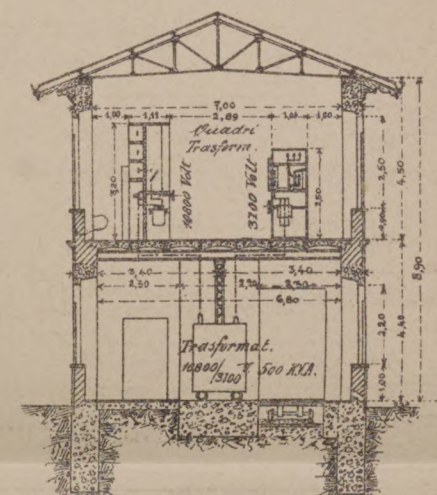
Pianta Primo Piano — Quadri —



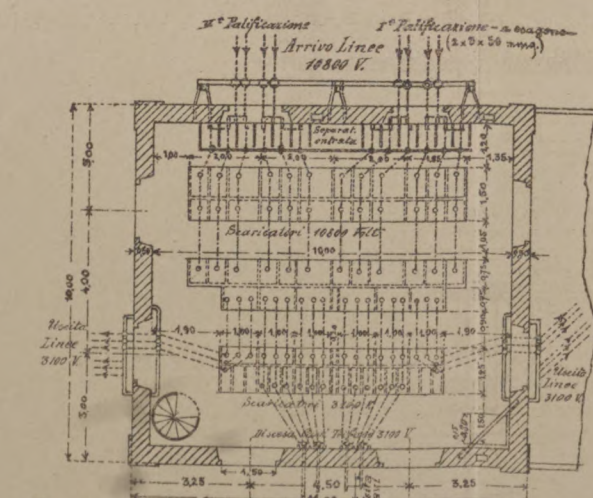
Pianta Piano Terreno — Labor. Trasfor. - Off. Costr. —



Sez. Trasvers. E F — Riparto Linee —



Sez. Trasvers. G H — Riparto Trasformat. —



Pianta Locale Entrata Linee 10800 V e Scaricatori

Impianto Idroelettrico Comunale
della Città di Rovereto (Trentino)
con Centrale al Breno

Stazione Trasformatrice Primaria in Rovereto
e Laboratorio, Officina Meccanica di Costruzioni

N° 5 Trasformatori trifasi A. E. G. Union
ognuno da 500 KVA - 10800 V - 50 A
3100 V

Stegor



ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

VENDITA DEGLI ATTI

Volume	I	(Esaurito)	
"	III	"	L. 10
"	IV	"	" 20
Gli altri volumi			" 20
Un fascicolo separato			" 5
Per i Soci dell'A. E. I. riduzione del 50 %.			

I Soci dell' Institution of Electrical Engineers potranno abbonarsi agli Atti a L. 12,50 ed avere i volumi arretrati allo stesso prezzo di L. 12,50.

I Soci dell'A. E. I. potranno abbonarsi:
a *Science Abstracts*:

"	"	A - Physics	con L. 18
"	"	B - Electrical Engineering	" " 18
ad ambedue le Sezioni A e B.			" " 25

NB. — Gli abbonamenti a *Science Abstracts* vanno richiesti a mezzo dell'Ufficio Centrale dell'A. E. I. alla quale i Soci debbono inviare il relativo importo insieme alla domanda di abbonamento.

Manoscritti. — Gli Autori sono pregati di tenere presso di sè una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale* non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

Sunto in francese. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, ovvero in italiano, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

Discussioni. — Le discussioni che seguono talora una comunicazione saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'*Ufficio Centrale* in tempo per la stampa.

Figure. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore, per facilità di controllo.

Clichés in prestito. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo essi catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. Pei clichés posteriori essi saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

Duplicati. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.*

Le Presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.





